

TECHNIQUE ET ENVIRONNEMENT

**RÉINVENTONS
NOS ESPACES**

**ASSISES '14
DE LA
METALLERIE**

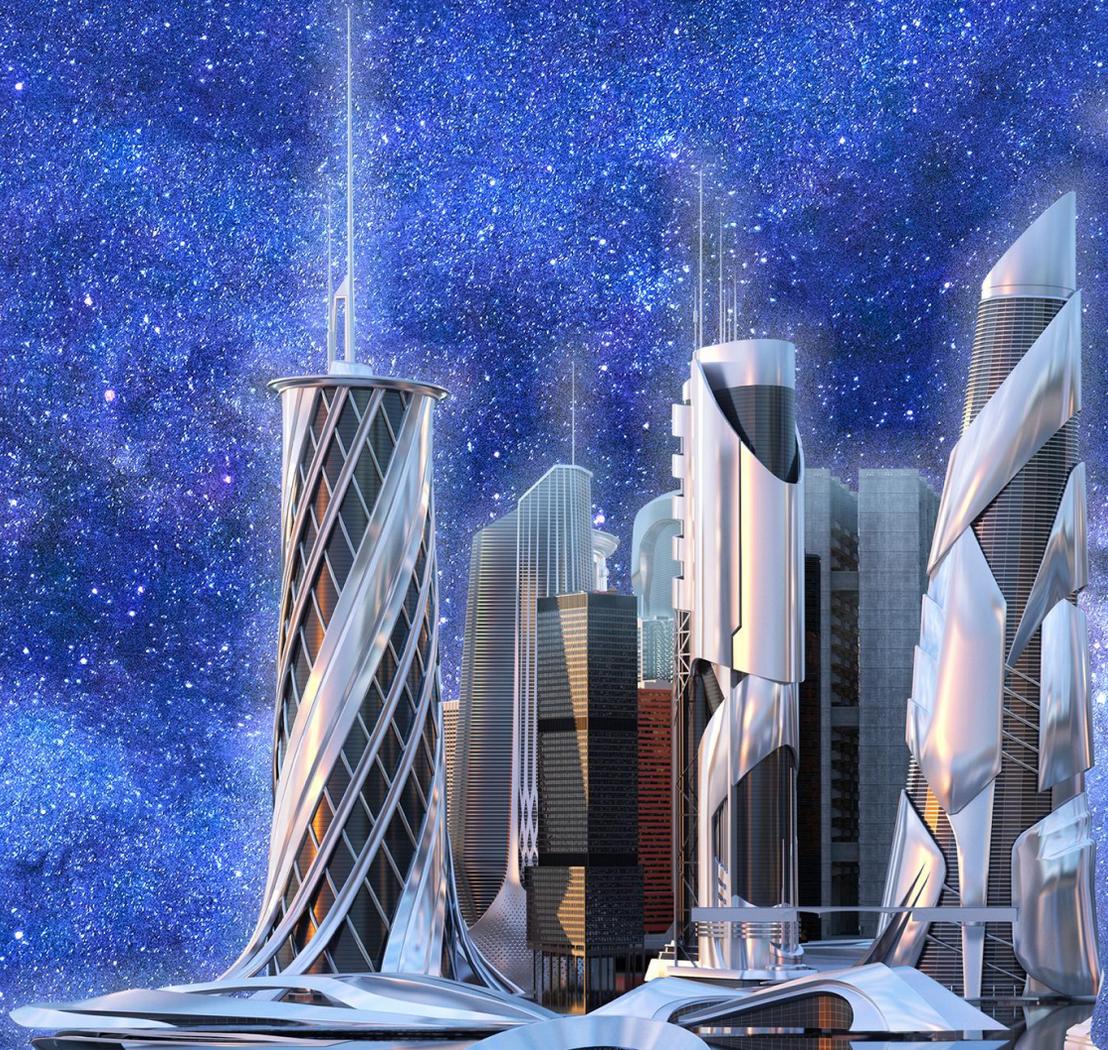
JEUDI 6 JUILLET 2023 - PARIS

TECHNIQUE



La gestion des interfaces bois-métal

LES INTERVENANTS

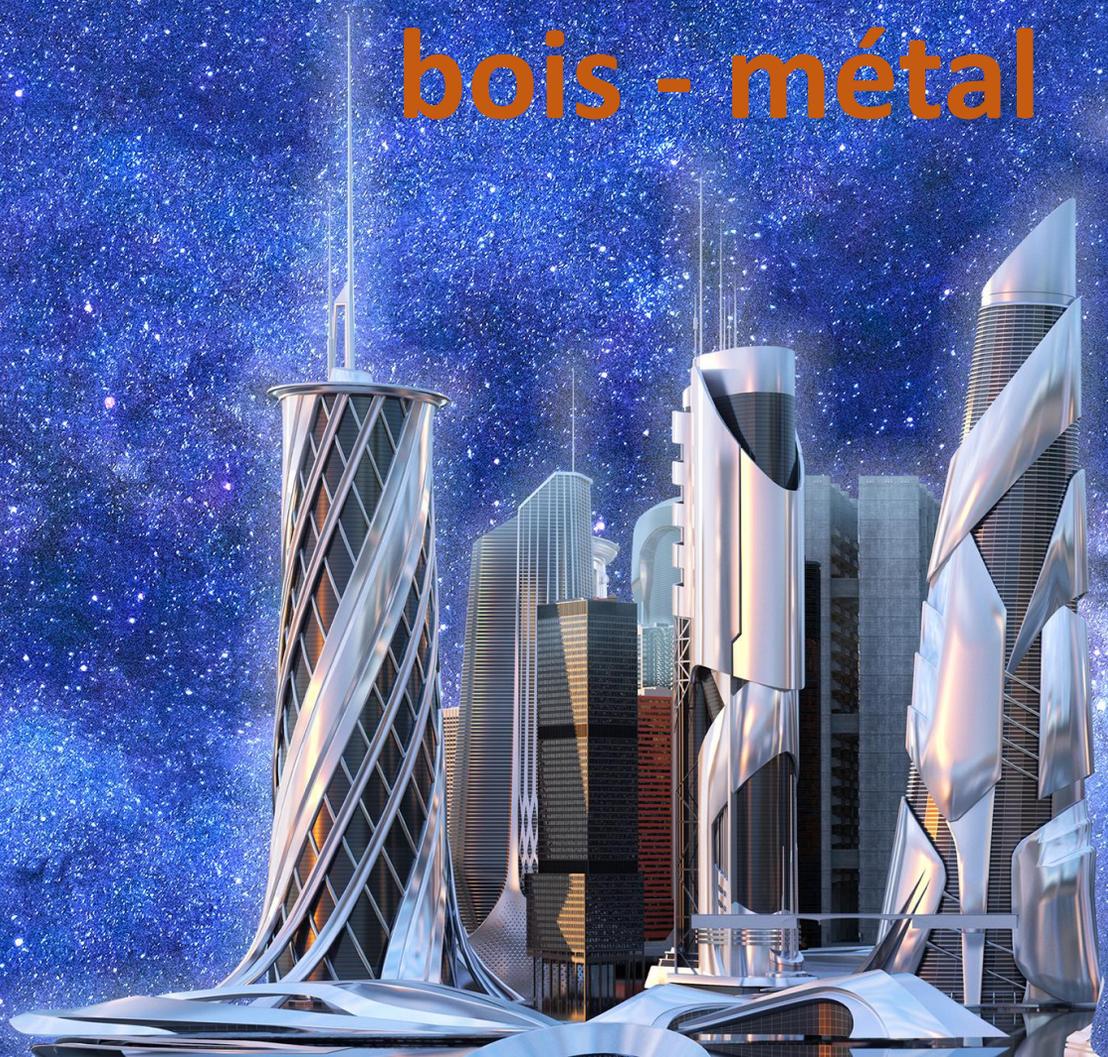


Cédric Roux
CTICM

Rémi Ghanem
Würth

Rodolphe Maufront
UMB

Interfaces bois - métal



Introduction

- **Interface - exemple de définitions proposées par le Larousse :**

⇒ Plan ou surface de discontinuité formant une frontière commune à deux domaines aux propriétés différentes et unis par des rapports d'échanges et d'interaction réciproques.

⇒ Limite commune à deux systèmes, permettant des échanges entre ceux-ci.

- **La gestion de l'interface nécessite entre autres :**

⇒ D'identifier les échanges à opérer : transfert des efforts et compatibilité des déformations notamment, mais sans oublier le cas échéant les problématiques de stabilité au feu, de thermique ou d'acoustique

⇒ De bien comprendre les comportements propres à chaque matériau pour adopter les dispositions constructives adaptées

⇒ D'identifier les risques et sensibilités propres à chaque matériau

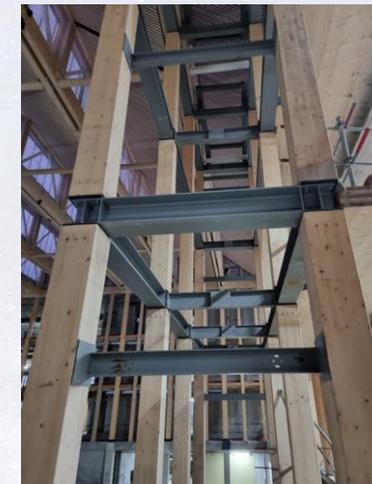
■ L'interface bois-métal, une nouveauté ?

⇒ Le métal est employé depuis longtemps en construction bois, c'est le matériau par excellence pour assembler des éléments. Les associations bois/métal sont présentes depuis de nombreuses années dans d'autres domaines comme la couverture par exemple.

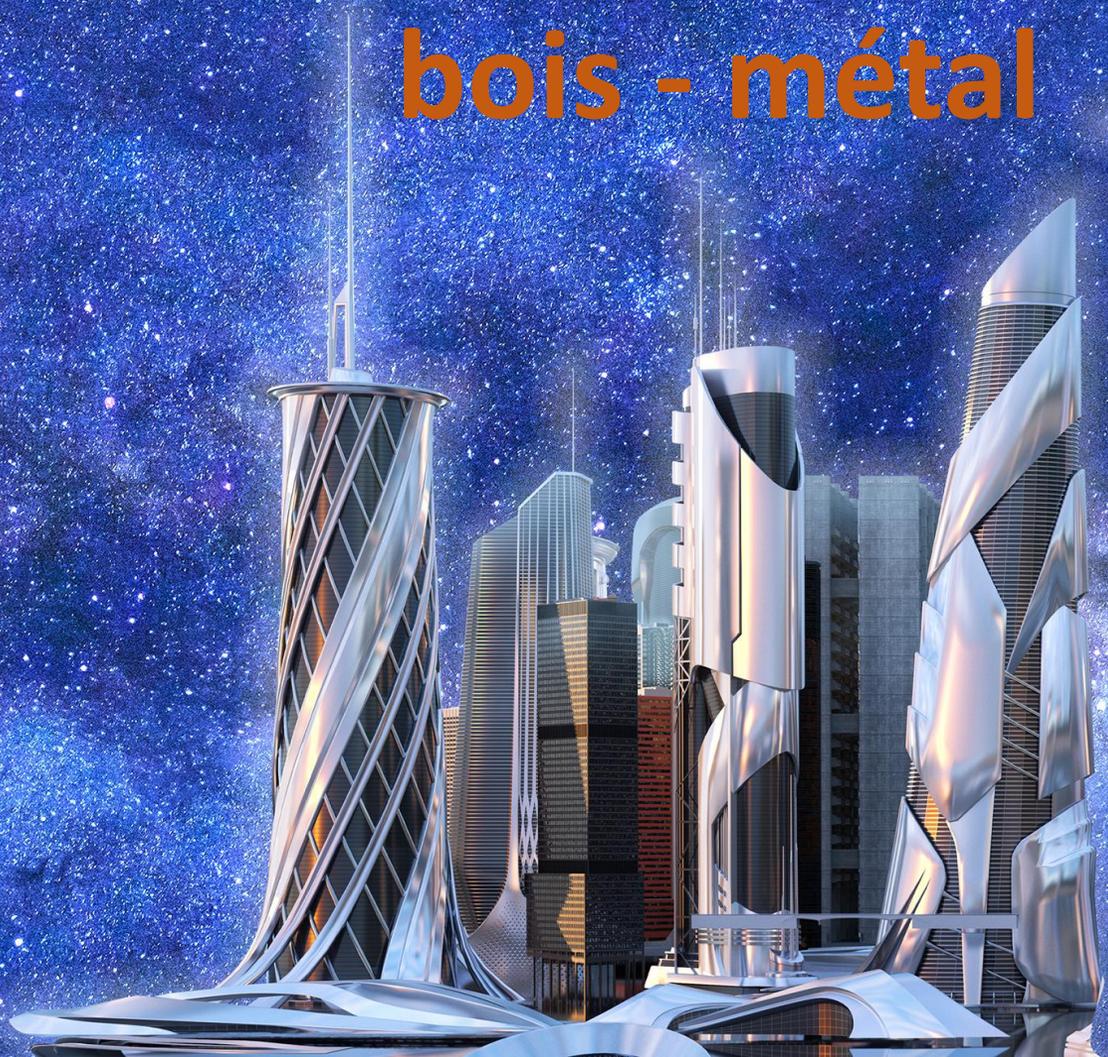


Interfaces bois-métal

- ⇒ La nouveauté se situe plus au niveau du développement de structures bois complètes avec notamment l'émergence de nouveaux procédés constructifs (ossature bois, voiles et planchers CLT)
- ⇒ Le matériau bois est alors utilisé comme support structurel.



Interfaces bois - métal



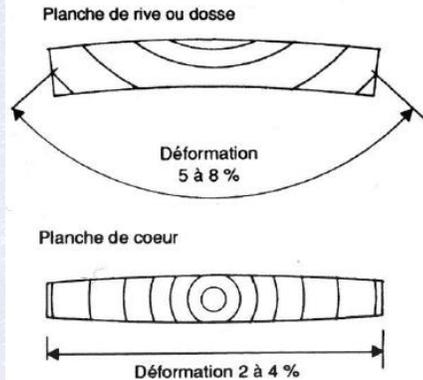
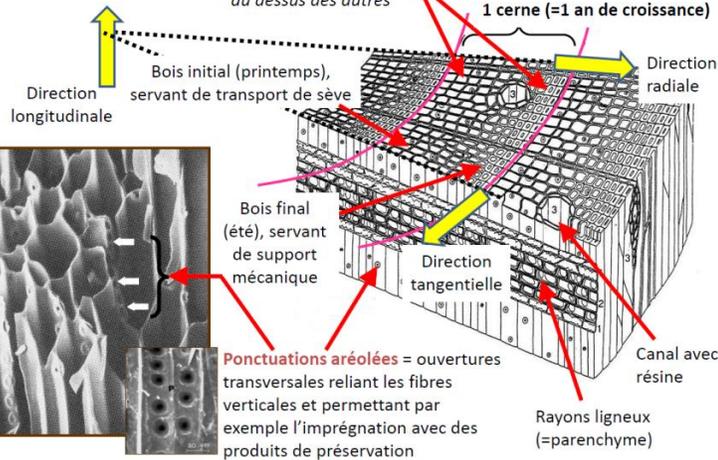
Le bois dans la
construction

Les spécificités du bois

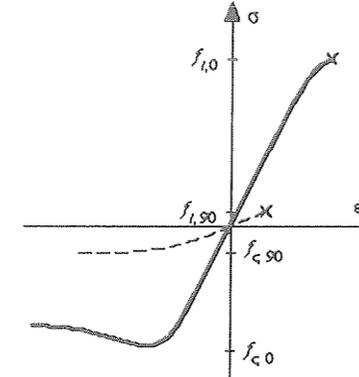
Matériau anisotrope

Les résineux
(= conifères)

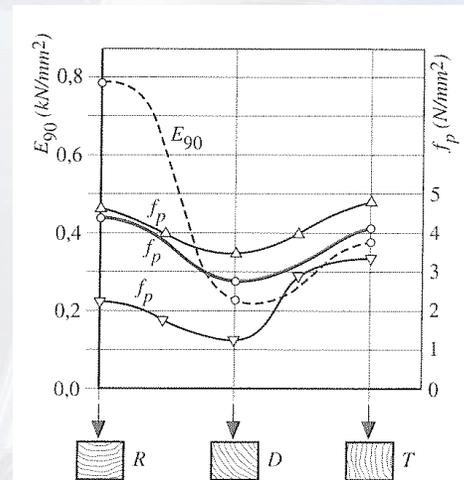
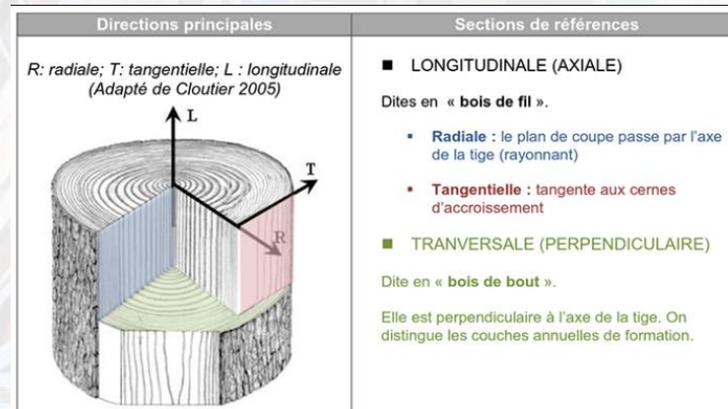
Cellules appelées **trachéides**, // à l'axe de l'arbre (longueur de quelques mm, largeur de $\pm 0,05$ mm, section \pm carrée). Elles sont discontinues et placées en recouvrement les unes au dessus des autres



	Coefficient de retrait ou gonflement moyen β [%/%]		
	tangential	radial	longitudinal
Epicéa	0,37	0,19	0,01
Pin	0,32	0,19	0,01
Mélèze	0,44	0,24	0,01
Hêtre	0,38	0,22	0,01
Chêne	0,32	0,19	0,01



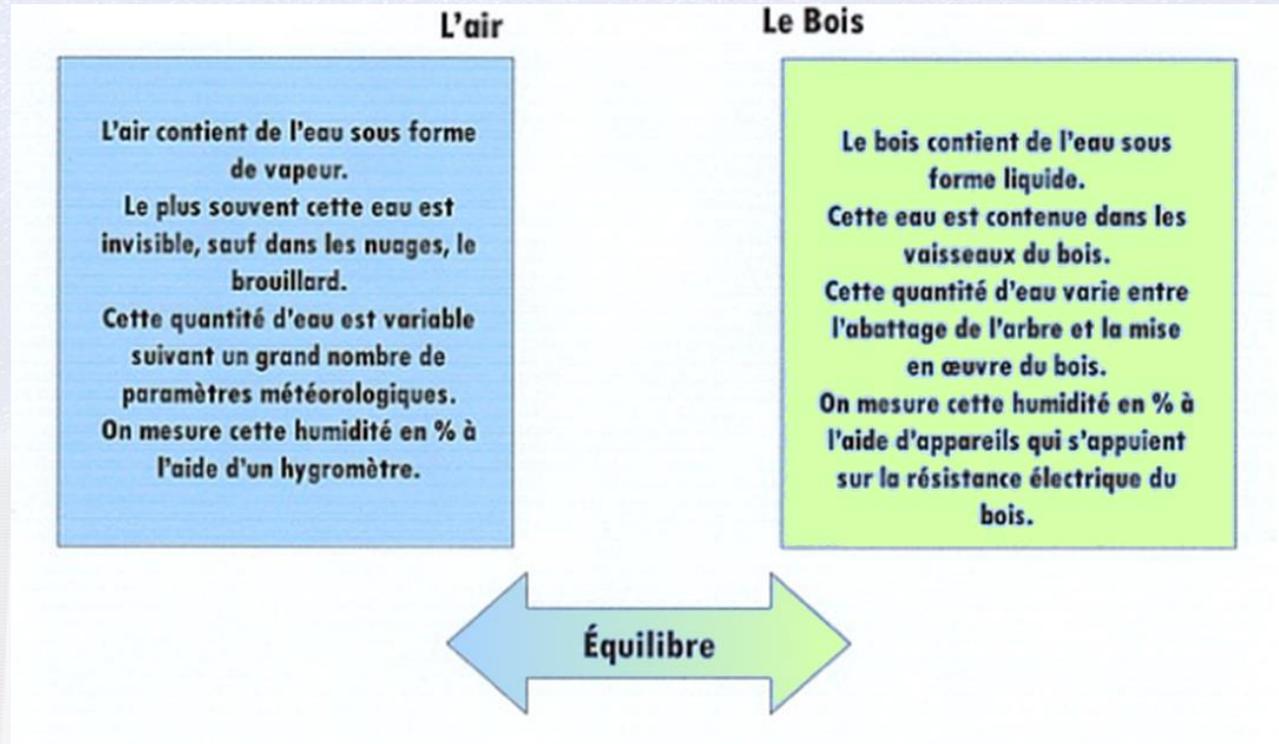
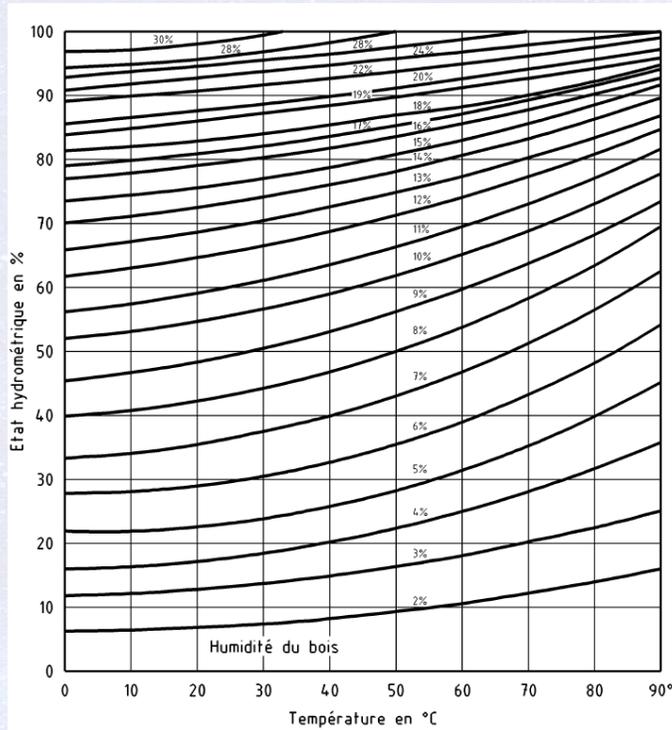
Comportement du bois sans défaut sollicité parallèlement aux fibres (ligne pleine), et perpendiculairement aux fibres (ligne pointillée) selon une vitesse constante de déformation. (Les valeurs courantes pour des résineux sont : $f_{t,0} = 80$ à 100 N/mm², $f_{c,0} = 40$ à 50 N/mm², $E_0 = 11\ 000$ à $15\ 000$ N/mm²).



Compression perpendiculaire au fil. Variation du module d'élasticité et de la contrainte limite. $f_p = f_{c,90}$ correspond à la limite de proportionnalité. (F. Siimes et O. Liiri, 1952 ; E. Gaber, 1940).

Les spécificités du bois

■ Equilibre hygroscopique du bois

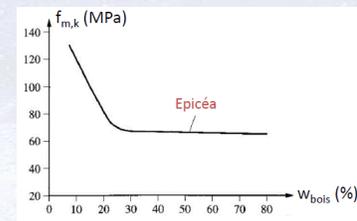
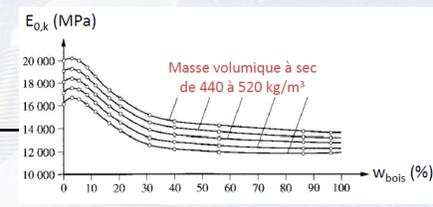
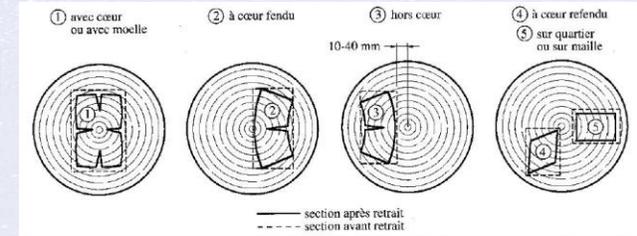
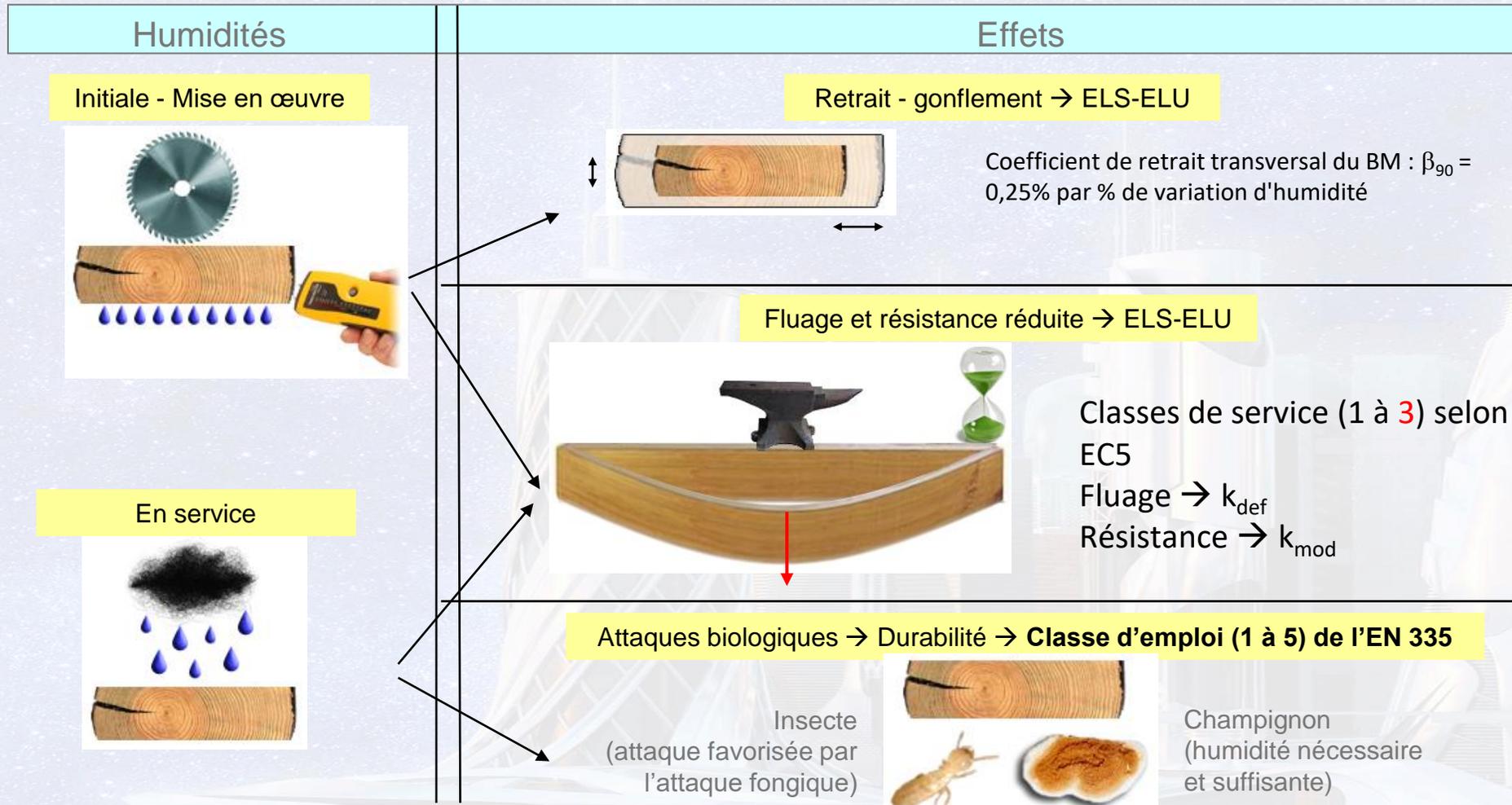


EC5 Annexe nationale

Humidité relative de l'air en %	0	12	18	25	30	38	45	50	55	60	65	70	75	78	80	85	90	95	100
Humidité du bois en %	0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	24	30

Les spécificités du bois

Le bois et l'humidité : un paramètre fondamental



Les spécificités du bois

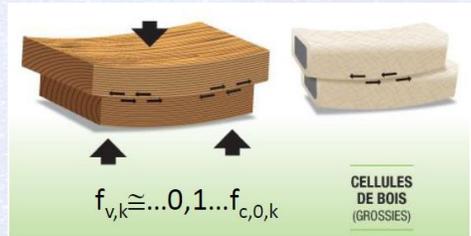
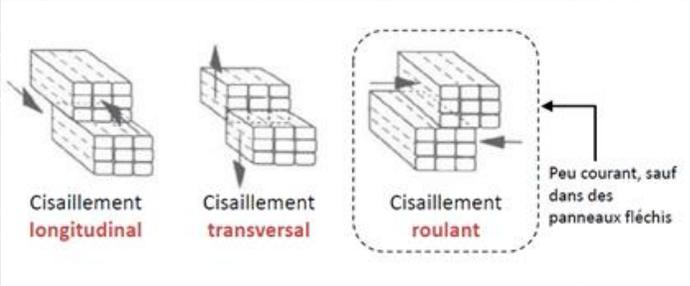
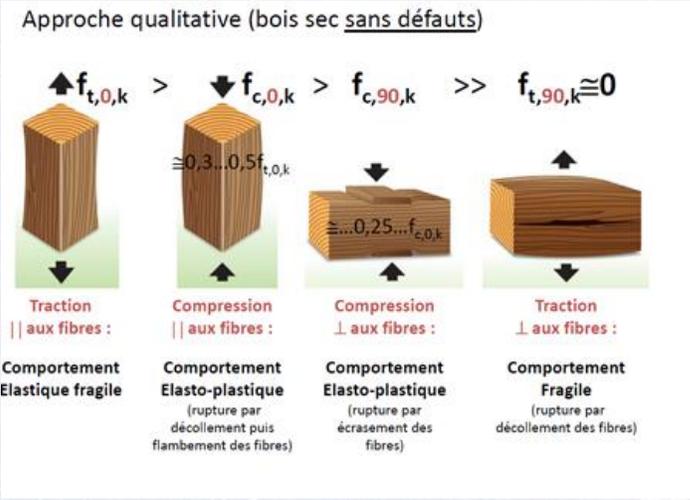


Tableau 1 — Classes de résistance des bois résineux en fonction des essais de flexion sur chant: valeurs de résistance, de rigidité et de masse volumique

	Classe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Propriétés de résistance en N/mm²													
Flexion	$f_{m,0,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	7,2	8,5	10	11,5	13	14,5	16,5	19	22,5	26	30	33,5
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Propriétés de rigidité en kN/mm²													
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{m,0,mean}$	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion en flexion axiale	$E_{m,0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,1	10,7
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Masse volumique en kg/m³													
Masse volumique caractéristique à 5% d'exclusion	ρ_k	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520

NOTE 1 Les valeurs données ci-dessus pour la résistance à la traction, la résistance à la compression, la résistance au cisaillement, le module d'élasticité caractéristique en flexion, le module d'élasticité transversal moyen et le module de cisaillement moyen ont été calculées au moyen des équations données dans l'EN 384.

NOTE 2 Les valeurs de résistance à la traction sont estimées de façon sécuritaire dans la mesure où le classement est effectué à partir de la résistance en flexion.

NOTE 3 Les propriétés disposées dans le tableau sont compatibles avec des bois présentant une teneur en humidité correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de 65 %, ce qui correspond à une teneur en humidité de 12 % pour la plupart des essences.

NOTE 4 Les valeurs caractéristiques de résistance au cisaillement sont données pour du bois sans fissures, selon l'EN 408.

NOTE 5 Ces classes peuvent également être utilisées pour des bois feuillus présentant un profil de résistance et de masse volumique similaire, tels que par exemple le peuplier ou le châtaignier.

NOTE 6 La résistance de flexion à chant peut aussi être utilisée dans le cas de la flexion à plat.

$C24 : E_{m,0,mean} = 11 \text{ kN/mm}^2 \approx 30 * E_{m,90,mean}$
 Béton C25/30 : $E \approx 32 \text{ kN/mm}^2$
 Acier : $E = 200 \text{ kN/mm}^2$

$f_{m,k} > f_{c,0,k} > f_{t,0,k} > f_{c,90,k} > f_{v,k} > f_{t,90,k} \approx f_{r,k}$
 (24) (21) (14,5) (2,5) (4,0) (0,4)

■ Un environnement foisonnant en normes, DTU et guides

NF EN 1995-1-1 COMPIL 2
juillet 2014
Norme **En vigueur**

Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments - Texte compilé de la norme NF EN 1995-1-1 de novembre 2005, de son amendement A1 d'octobre 2008 et de son amendement A2 de juillet 2014

NF EN 1995-1-1/NA
mai 2010
Norme **En vigueur**

Eurocode 5 : conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments - Annexe nationale à la NF EN 1995-1-1:2008 - Généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments

Le présent document complète la norme NF EN 1995-1-1, de novembre 2005 et son amendement A1, d'octobre 2008 qui a transposé dans la collection française la norme EN 1995-1-1:2004 et son amendement A1, de juin 2008. Le présent document...
VOIR PLUS >

+ parties Feu, normes produits, normes d'essais...



Interaction avec EC3

NF DTU 31.1
juin 2017
Norme **En vigueur**

DTU 31.1 - Travaux de bâtiment - Charpente en bois - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types - Référence commerciale des parties P1-1, P1-2 et P2 du NF DTU 31.1

NF DTU 31.2
mai 2019
Norme **En vigueur**

Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT)- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) - Référence commerciale des parties P1-1, P1-2 et P2 du NF DTU 31.2

+ autres DTU...

NF P63-203
novembre 2004
Norme **En vigueur**

DTU 51.3 - Travaux de bâtiment - Planchers en bois ou en panneaux à base de bois - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : Critères Généraux de choix des Matériaux (CGM) - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales - Référence commerciale des normes NF P63-203-1-1, NF P63-203-1-2 et NF P63-203-2

NF DTU 51.4
décembre 2018
Norme **En vigueur**

Travaux de bâtiment - Platelages extérieurs en bois - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types (CCT) - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux (CGM) - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) - Compilation des parties P1-1, P1-2 et P2 du NF DTU 51.4 de décembre 2018



■ Produits en bois de structures

Marquage CE

**Bois Massif
(BM)**

**NF EN
14081-1 :
2016
NF EN 338 :
2016**



**Bois Massif
abouté (BMA)**

**NF EN 15497 :
2014**



**Bois Massif
reconstitué
(BMR)**

**NF EN 14080
: 2013**



**Bois Lamellé
collé (BLC)**

**NF EN 14080
: 2013**



Lamibois (LVL)

**NF EN 14374 :
2009**



**Bois Lamellé
croisé (CLT)**

**Avis technique
Marquage CE +
DTA**



Ossature
bois

■ Produits dérivés du bois (panneaux)

Marquage CE

Panneaux à
lamelles
orientées
(OSB)

NF EN 300



Panneaux
contreplaqués
(CTB-X)

NF EN 636



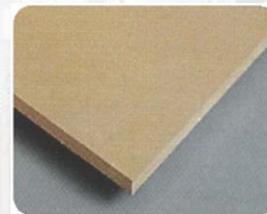
Panneaux de
particules

NF EN 312



Panneaux de
fibres

NF EN 622



Ossature
bois



NF P63-203

novembre 2004

Norme **En vigueur**

DTU 51.3 - Travaux de bâtiment - Planchers en bois ou en panneaux à base de bois - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : Critères Généraux de choix des Matériaux (CGM) - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales - Référence commerciale des normes NF P63-203-1-1, NF P63-203-1-2 et NF P63-203-2



MAINTIEN DE POUTRES EN ACIER PAR UN PLANCHER BOIS
GUIDE

Principes de l'Eurocode 5

⇒ L'EC5 considère, au travers de 3 classes de service, la particularité du bois dont le comportement varie selon son hygrométrie.

En tenant compte des conditions climatiques et en référence aux clauses 2.3.1.3 (2) ; (3) et (4), on pourra affecter les structures aux classes de services conformément au tableau suivant :

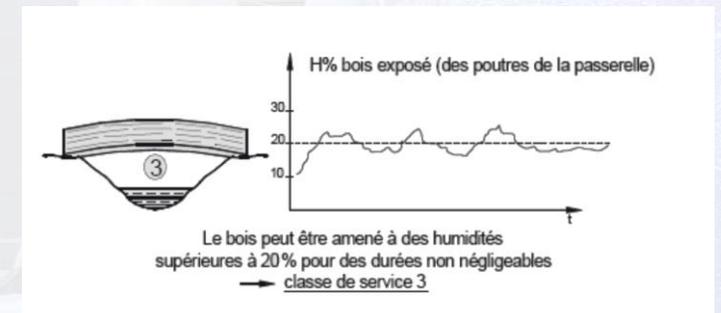
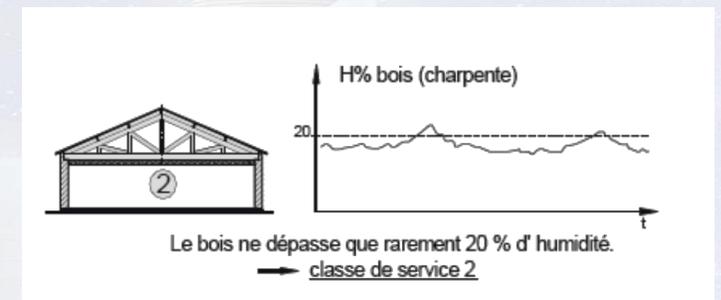
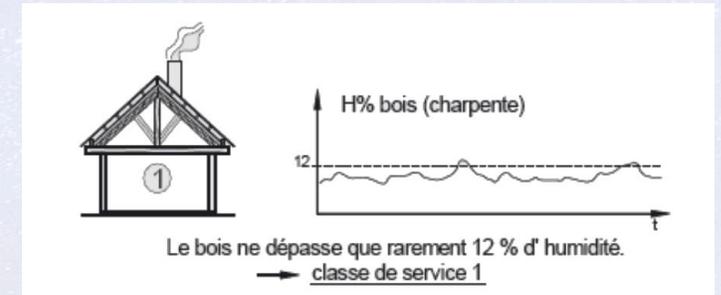
Classe de service 1 : Structure intérieure en milieu sec : l'humidité moyenne est stabilisée de 7 % à 13 % d'humidité.

Classe de service 2 : Charpente abritée soumise à variations hygrométriques, murs à ossature bois... : l'humidité moyenne est stabilisée de 13 à 20% d'humidité.

Classe de service 3 : Conditions climatiques amenant des humidités moyennes supérieures à celles de la classe de service 2.

La notion de classe de service (1, 2 ou 3) est conventionnelle et à destination des vérifications de résistance et de déformation.

Elle est donc distincte de la notion de classe d'emploi (1, 2, 3a, 3b, 4 et 5) qui elle vise spécifiquement la durabilité.



EC5 Annexe nationale



■ Principes de l'Eurocode 5

⇒ Prise en compte de l'influence de la durée de chargement

Classe de durée de chargement	Ordre de grandeur de la durée cumulée de la charge caractéristique	Exemples de chargement
Permanente	Plus de 10 ans	Poids propre
Long terme	Six mois à 10 ans	Stockage
Moyen terme	1 semaine à six mois	Charge d'exploitation et neige
Court terme	Moins d'une semaine	Vent et Neige pour certaines régions
Instantanée		Actions accidentelles

Voir données locales +
Au dessus de 1000 m

Au dessous de 1000 m

- Principes de l'Eurocode 5
- Les ELS

⇒ La déformation w_{inst} est calculée à partir de la combinaison caractéristique d'action (G+Q)

⇒ Pour les structures courantes comportant une action variable Q de base

- $w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q}$

où

- $w_{fin,G} = w_{inst,G} (1 + k_{def})$
- $w_{fin,Q} = w_{inst,Q} (1 + \Psi_{2,1} k_{def})$

Valeurs courantes de K_{def}

CATEGORIE	Ψ_2
Catégorie A : habitation, zones résidentielles	0,3
Catégorie B : bureaux	
Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30KN et 160KN	
Catégorie C : lieux de réunion	0,6
Catégorie D : commerce	
Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids <30KN	
Catégorie E : stockage	0,8
Neige en France	0,2

Matériaux	Classes de service	
	1	2
Bois massifs	0,6	0,8
Bois Lamellé collé, LVL	0,6	0,8
Contreplaqué	0,8	1
Panneaux dérivés du bois	2,25	3

- Principes de l'Eurocode 5
- Les ELU

La résistance de calcul est obtenue en divisant la résistance caractéristique par le coefficient partiel γ_M et multipliée par le coefficient k_{mod} :

$$R_d = k_{mod} * R_k / \gamma_M$$

Matériaux	γ_M
Bois massif	1,3
Bois lamellé collé	1,25
Contreplaqué, LVL	1,2
Assemblages	1,3

Le coefficient k_{mod} dépend :

- ⇒ de la classe de service
- ⇒ de la durée de chargement
- ⇒ des matériaux

Matériaux	Classe de service	Classe de durée de chargement				
		Action permanente	Action long terme	Action moyen terme	Action court terme	Action instantanée
Bois massif, lamellé collé, contreplaqué, LVL	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10

La recherche de la combinaison d'action la plus défavorable n'est suffisante pour déterminer le dimensionnement de l'élément d'ouvrage ou ses assemblages.

Exemple pour les bois massifs ou lamellé collés

Combinaison	Classe 1	Classe 2	Classe 3
1,35G	0,60	0,60	0,50
1,35G+1,5N	0,90	0,90	0,70



■ Assemblages bois-métal (art. 8,2,3)

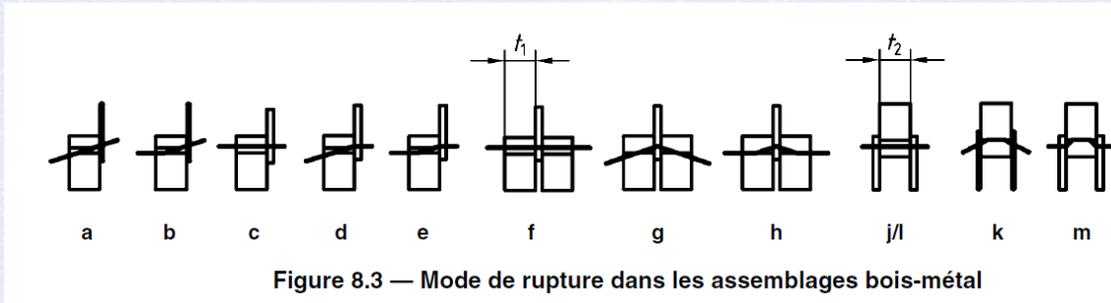
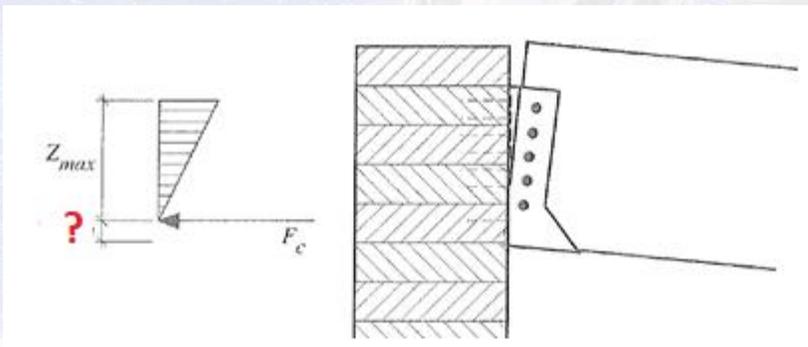


Figure 8.3 — Mode de rupture dans les assemblages bois-métal

⇒ Assemblages définis pour un effort de cisaillement ou un effort de traction

⇒ Quid du traitement des moments d'excentrement ?



⇒ Données absentes dans le code actuel pour les déformations liées à la compression transversale

(2) La résistance de la plaque métallique doit également être vérifiée.

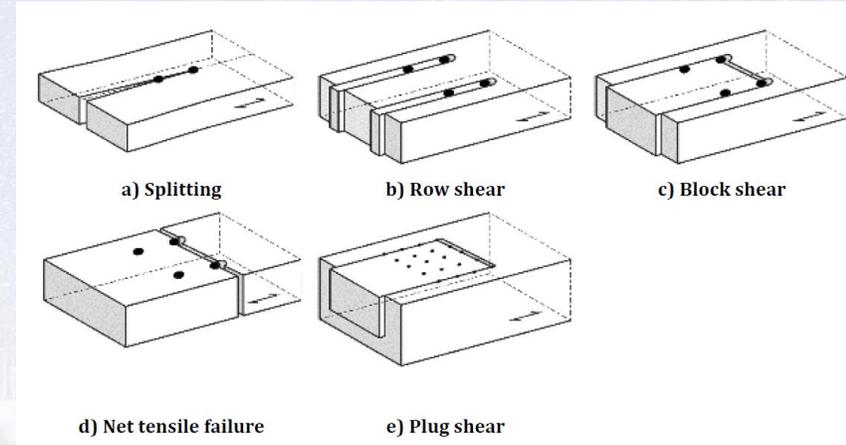


Les assemblages

- Assemblages avec effort parallèle au fil – Ruptures de bloc à vérifier

⇒ Modes c) et e) décrits dans le code actuel

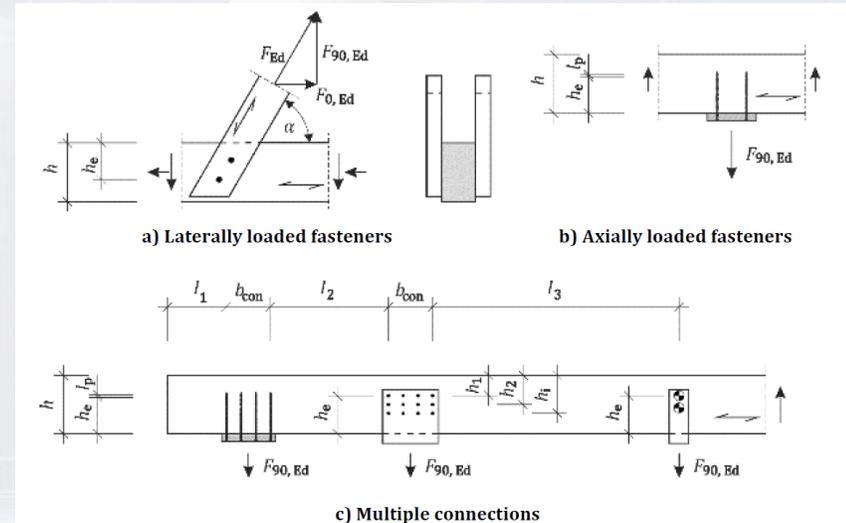
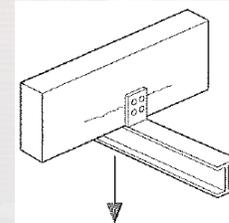
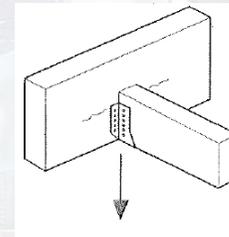
⇒ Autres modes non décrits



- Assemblages avec effort « perpendiculaire » au fil – Réduction potentielle de capacité liée à la traction transversale

⇒ Mode a) décrit dans le code actuel

⇒ Autres modes non décrits



■ Assemblages et modes constructifs - Particularités



Ossature bois / isolation par l'extérieur

- ⇒ Faible section employée (ép. 45mm le plus souvent, donc renforts locaux à l'attache potentiellement nécessaires)
- ⇒ Remarque identique en cas d'isolation complémentaire par l'extérieur



CLT

- ⇒ Règles spécifiques pour les justifications des assemblages à prendre en compte : Avis technique ou ETE

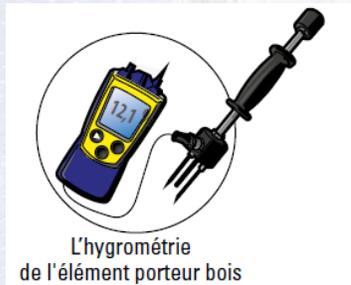


Synthèse impérative pour un bon fonctionnement du dispositif d'attache et la conservation des dispositifs d'étanchéité

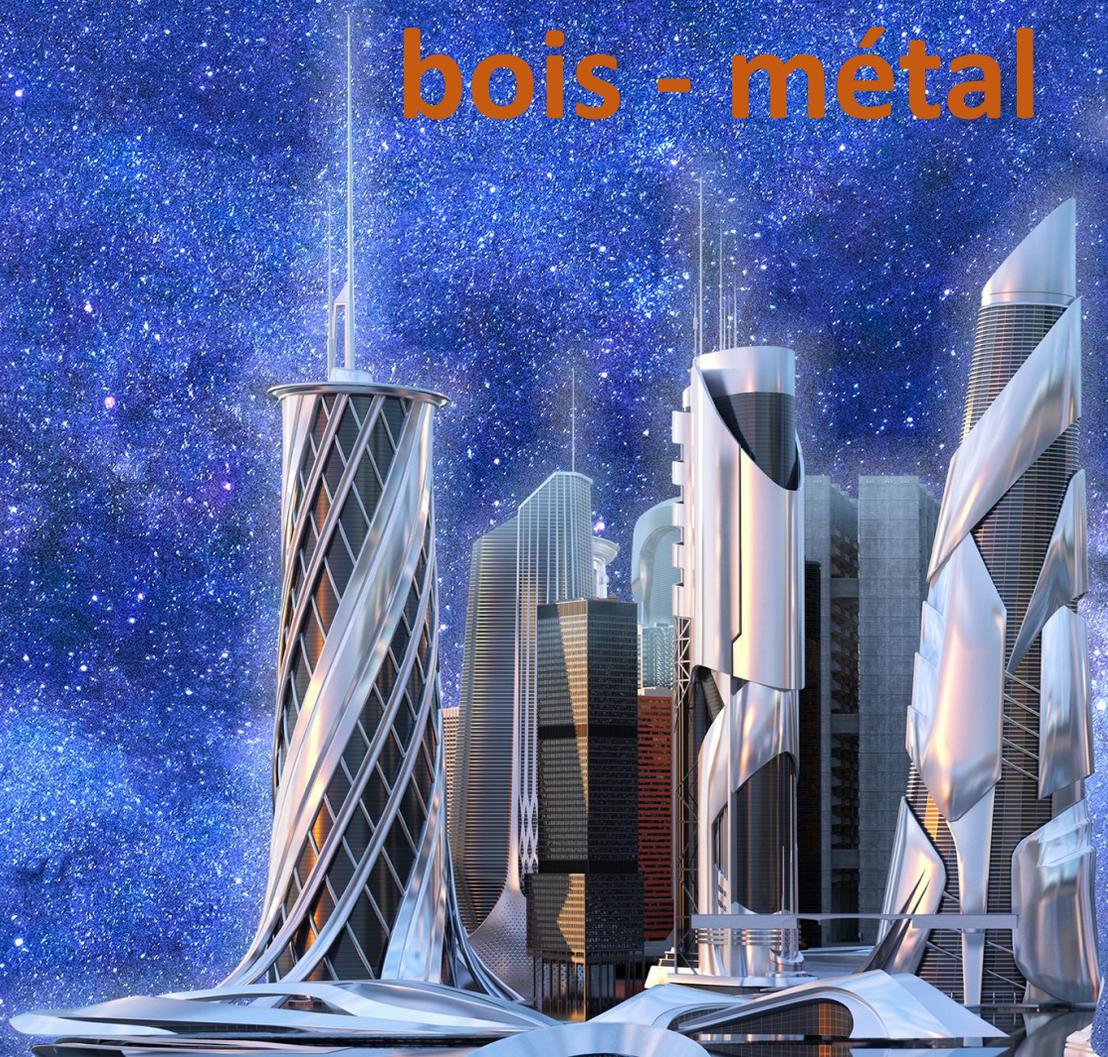


Bonnes pratiques sur un chantier bois

- Chantier à forte préfabrication...
- Support bois pas toujours reconnu/AT ou les DTU
- Attention aux départs de feu (meuleuse, chalumeau, soudure à l'arc, fer à souder...)
- Stocker de façon répartie les matériaux sur les planchers bois
- Se coordonner avec le lot bois pour la fixation des sécurités collectives sur la structure bois
- Ne pas percer les parepluies ou parevapeur, ou réparer avec une bande adhésive compatible (demander au responsable du lot bois)
- Utiliser les bonnes fixations...
- Ne pas découper, percer, entailler les bois
- Acheter un testeur d'humidité



Interfaces bois - métal



La durabilité du bois

Durabilité des bois







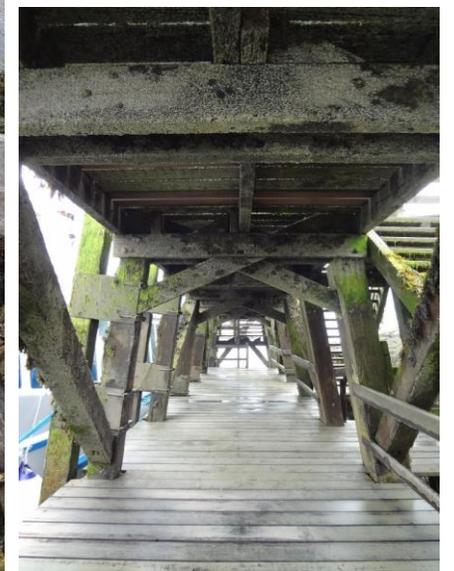
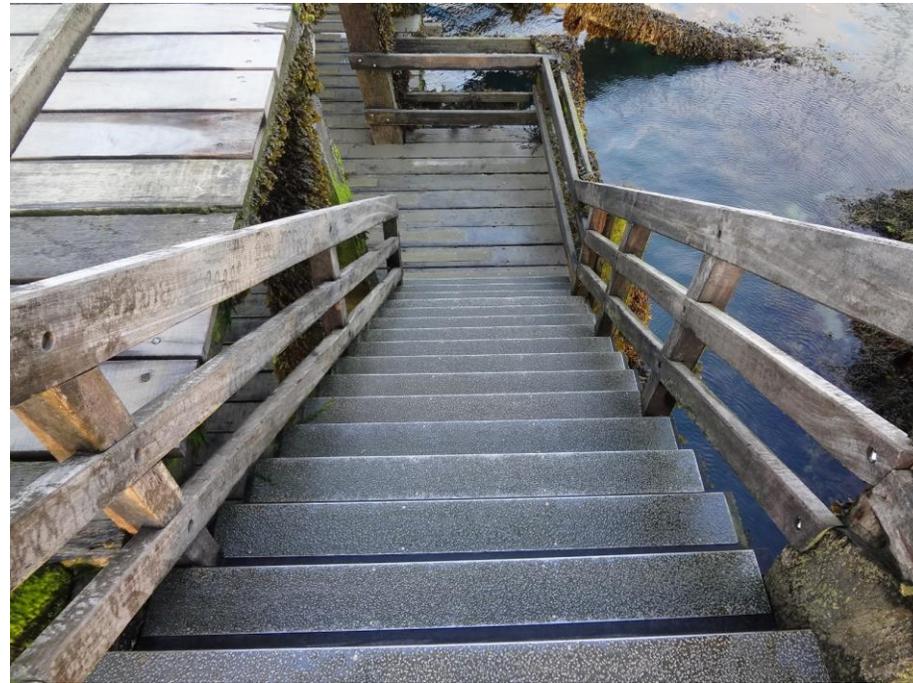
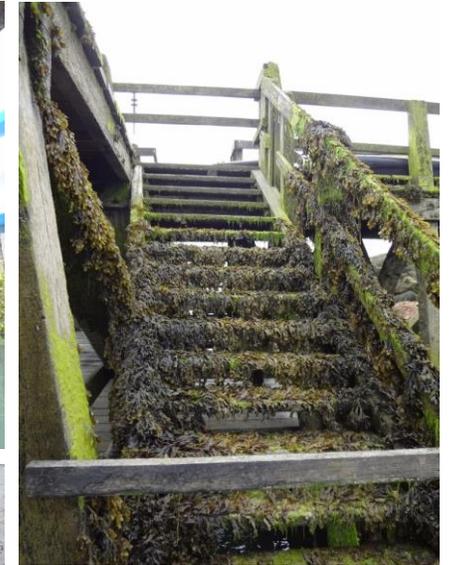
ASSISES
DE LA
METALLERIE '14
JEUDI 6 JUILLET 2023 - PARIS





ASSISES
DE LA
METALLERIE '14
JEUDI 6 JUILLET 2023 - PARIS





■ 2 risques à appréhender :



⇒ Champignons (gérés par les normes) : risque lié aux dispositions constructives et à la situation de l'ouvrage

⇒ Insectes (gérés par la réglementation uniquement pour les éléments structurels) : risque aléatoire, présent quel que soit les classes d'emploi

Insecte à Larves Xylophage (ILX)

Petite vrillette
Grosse vrillette
Capricorne
Lyctus



[Termite selon la carte d'infestation](#)



Risque fongique : les classes d'emploi du bois

**1^{ère} étape : savoir déterminer la classe d'emploi du bois
("classe d'exposition")**



Risque fongique : les classes d'emploi du bois



Classe d'emploi 1



Risque fongique : les classes d'emploi du bois



Classe d'emploi 2



Risque fongique : les classes d'emploi du bois



Classe d'emploi 3.1 et 3.2 (extérieur) :

3.1 : sans contact avec le sol, et est soumis à **une humidification fréquente sur des périodes courtes (quelques jours)**. Le séchage des bois est complet avant une nouvelle période d'humidification.

Il est exposé aux intempéries directes sur une conception permettant l'évacuation rapide de l'eau,

NOTE

Pour certaines conceptions drainantes partiellement protégées des intempéries, avec une humidification occasionnelle par la pluie, on admet une affectation en classe d'emploi 2.

3.2 : Situation dans laquelle le bois n'est pas en contact avec le sol en extérieur et est soumis à une **humidification très fréquente sur des périodes significatives (quelques semaines)**. Dans cette situation les bois resteront humides pendant de longues périodes (plusieurs semaines) et l'eau aura tendance à s'accumuler. Les éléments exposés ne sont pas orientés de manière à laisser l'eau s'écouler ou la conception ne permet pas leur séchage rapide



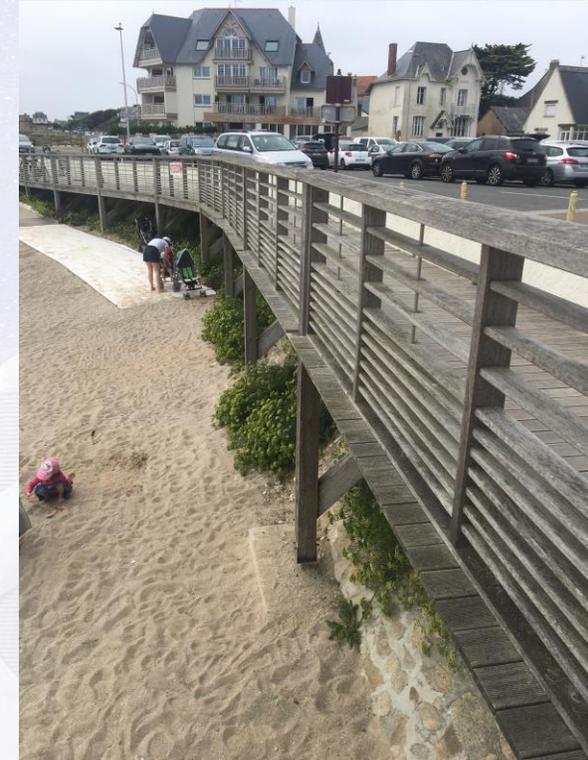
Risque fongique : les classes d'emploi du bois



Classe d'emploi 4 (extérieur) :

le bois est :

- soit en contact avec le sol ou un support sujet à humidification récurrente (remontées capillaires, supports sujets à stagnations d'eau...) ;
- soit en contact avec l'eau douce en immersion partielle (lacs, rivières, bassins...)
- soit dans le cas d'une exposition aux intempéries ou à d'autres formes d'humidités régulières, avec une conception induisant une rétention importante (exemples : face supérieure horizontale, assemblages non drainants... c'est la classe 4 dite « aérienne » dans le FD P 20-651).



Risque fongique : les classes d'emploi du bois



Classe d'emploi 5 (bois immergé) :

Situation dans laquelle le bois est immergé dans l'eau salée ou saumâtre de manière régulière ou permanente.



Risque fongique : les classes d'emploi du bois



Classe d'emploi 1
Intérieur, sec, volume chauffé



Classe d'emploi 2
Extérieur protégé, combles ventilés, aucune goutte de pluie, humidité extérieure



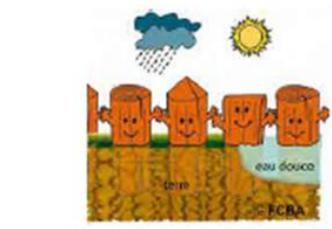
Classe d'emploi 3.1
Extérieur, surface exposée verticale et de conception drainante, faible massivité des bois



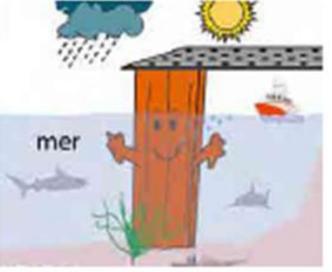
Classe d'emploi 3.2
Extérieur, exposition à l'eau (pignon non protégé), conception non drainante, forte massivité des bois



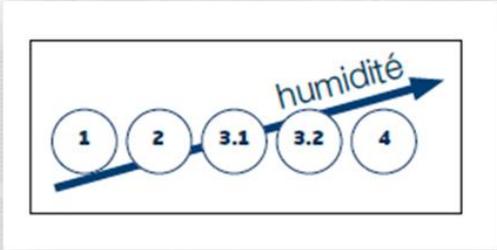
Classe d'emploi 4 (hors sol)
Extérieur, surface exposée horizontale, conception piègeante, toute massivité



Classe d'emploi 4
Extérieur, contact direct avec le sol et/ou avec l'eau douce

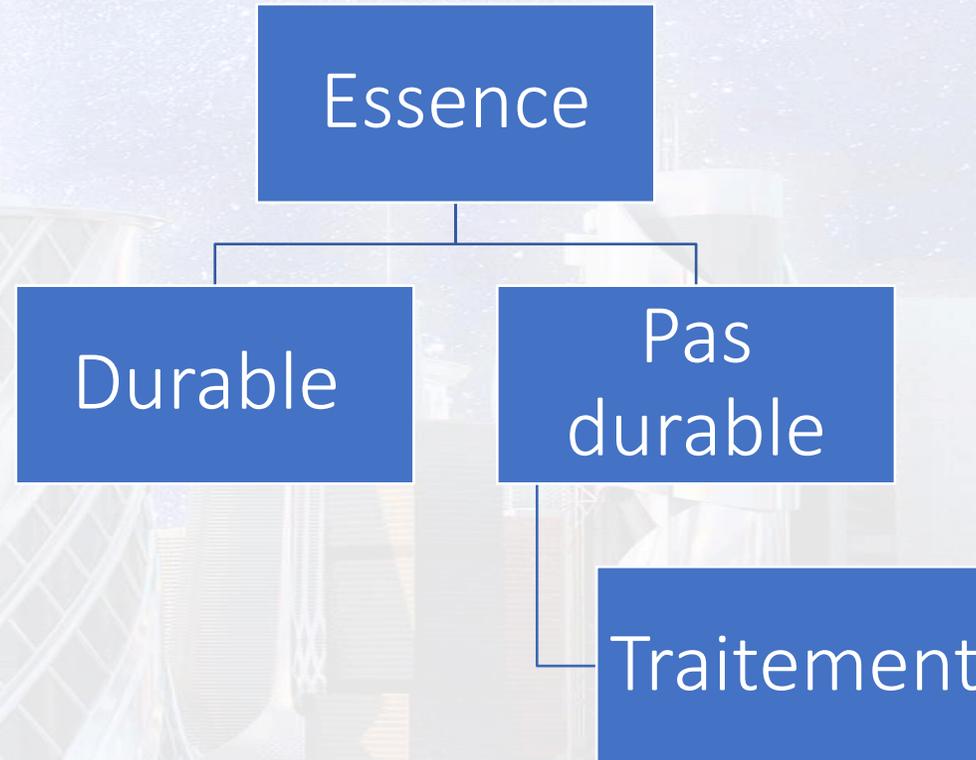


Classe d'emploi 5
Immersion dans l'eau de mer.



Choix de l'essence / la classe d'emploi

2^{ème} étape : choisir l'essence compatible avec la classe d'emploi du bois



Choix de l'essence naturellement durable

ESSENCES (HORS AUBIER)	TERMITES			INSECTES À LARVES XYLOPHAGES		COMPATIBILITÉ CLASSE D'EMPLOI				
	D	M	S	D	S	1	2	3a	3b	4
BOIS RESINEUX METROPOLITAINS										
Douglas			X	X		X	X	X		
Mélèze			X	X		X	X	X	X	
Pin maritime			X	X		X	X	X		
Pin sylvestre			X	X		X	X	X		
Western red ceddar			X	X		X	X	X	X	
Sapin ⁸			X		X	X				
Épicéa ⁸			X		X	X				
BOIS FEUILLUS METROPOLITAINS										
Chêne		X		X		X	X	X	X	X ¹⁰
Châtaignier		X		X		X	X	X	X	X ¹⁰
Hêtre ⁸			X	X		X				
Robinier	X			X		X	X	X	X	X ¹⁰
Frêne ⁸			X	X		X				
Peuplier ⁸			X	X		X				
BOIS TROPICAUX										
Doussié	X			X		X	X	X	X	X
Iroko	X			X		X	X	X	X	
Moabi	X			X		X	X	X	X	X
Sipo		X		X		X	X			
Mandioqueira (gonfolo) ⁹			X	X		X	X			
Basralocus (angélique) ⁹		X		X		X	X	X	X	
Ipé	X			X		X	X	X	X	X
Azobé	X			X		X	X	X	X	X

D	Durable
M	Moyennement durable
S	Sensible

*Durabilités naturelles de quelques essences (hors aubier) couramment utilisées en construction.
La compatibilité avec la classe d'emploi est directement corrélée à la durabilité des essences vis-à-vis des champignons lignivores.*

⁸ L'aubier et le duramen de ces essences ne sont pas visuellement distincts, ce qui rend leur utilisation difficile sans traitement, même en classe 1

⁹ Durabilités testées exclusivement sur les espèces présentes en Guyane

¹⁰ Pour une durée de vie attendue limitée (inférieure à 10 ans)

Choix de l'essence avec traitement

ESSENCES (AVEC AUBIER)	TRAITEMENT DE SURFACE OU EN PROFONDEUR			TRAITEMENT EN PROFONDEUR	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3a	Classe 3b	Classe 4
BOIS RESINEUX METROPOLITAINS					
Douglas	Oui	Oui	Oui	Difficile	Non
Mélèze	Oui	Oui	Oui	Oui*	Non
Pin maritime	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Pin sylvestre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Western red ceddar	Oui	Oui	Oui	Oui*	Non
Sapin	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Épicéa	Oui	Oui	Oui	Non	Non
BOIS FEUILLUS METROPOLITAINS					
Chêne	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Châtaignier	Oui	Oui	Oui	Oui*	Oui*
Hêtre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Robinier	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Frêne	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Peuplier	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
BOIS TROPICAUX					
Doussié	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Iroko	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Non
Moabi	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Sipo	Oui	Oui	Oui*	Non	Non
Mandioqueira (gonfolo)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Basralocus (angélique)	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Ipé	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Azobé	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet

Possibilités de traitement de quelques essences, telles que disponibles sur le marché (avec leurs aubiers)

Focus sur le bois en extérieur



Classe d'emploi 1
Intérieur, sec, volume chauffé



Classe d'emploi 2
Extérieur protégé, combles ventilés, aucune goutte de pluie, humidité extérieure



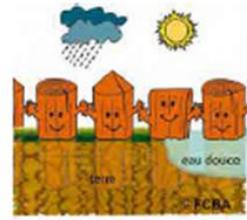
Classe d'emploi 3.1
Extérieur, surface exposée verticale et de conception drainante, faible massivité des bois



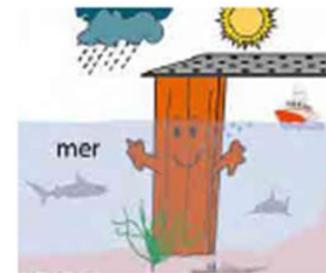
Classe d'emploi 3.2
Extérieur, exposition à l'eau (pignon non protégé), conception non drainante, forte massivité des bois



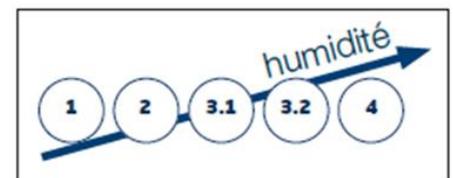
Classe d'emploi 4 (hors sol)
Extérieur, surface exposée horizontale, conception piègeante, toute massivité



Classe d'emploi 4
Extérieur, contact direct avec le sol et/ou avec l'eau douce



Classe d'emploi 5
Immersion dans l'eau de mer.



Focus sur le bois en extérieur



Classe d'emploi 3.1

Extérieur, surface exposée verticale et de conception drainante, faible massivité des bois



Classe d'emploi 3.2

Extérieur, exposition à l'eau (pignon non protégé), conception non drainante, forte massivité des bois



Classe d'emploi 4 (hors sol)

Extérieur, surface exposée horizontale, conception piègeante, toute massivité

- **On peut affiner la détermination de la classe d'emploi, avec des critères plus précis**
 - ⇒ la massivité des bois (épaisseur du bois)
 - ⇒ le climat (selon la carte de France des climats)
 - ⇒ la conception de l'ouvrage (selon les normes relatives aux ouvrages considérés)
 - ⇒ L'exposition de l'ouvrage aux intempéries

Bois en extérieur : affinage des classes d'emploi

Exposition Partielle

Pleine Exposition

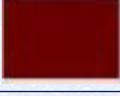
Massivité	Conception	Conditions climatiques			Conditions climatiques		
		Sec	Modéré	Humide	Sec	Modéré	Humide
		Classe d'emploi résultante			Classe d'emploi résultante		
Faible	Drainante	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	Moyenne	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Piégeante	3.1	3.2	3.2	3.2	4	4
Moyenne	Drainante	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1	3.2
	Moyenne	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Piégeante	3.1	3.2	4	3.2	4	4
Forte	Drainante	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Moyenne	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	4
	Piégeante	3.2	3.2	4	4	4	4

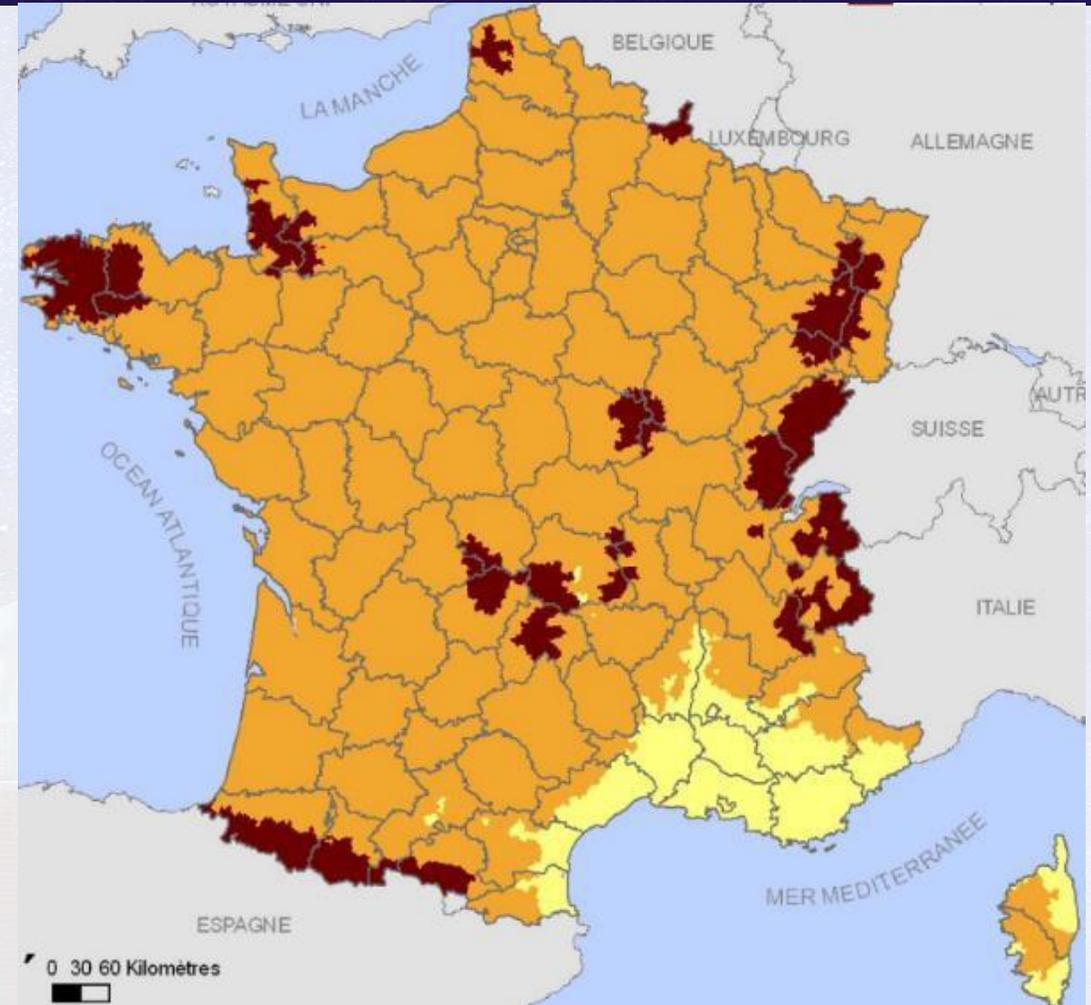
Bois en extérieur : critères d'affectation

Critère 1

✓ Conditions climatiques d'humidification :

- 3 zones

	Sec (nombre de jours de pluie par an < 100 jours)
	Modéré (nombre de jours de pluie par an compris entre 100 et 150 jours)
	Humide (nombre de jours de pluie par an supérieur ou égal à 150 jours)



Critère 2

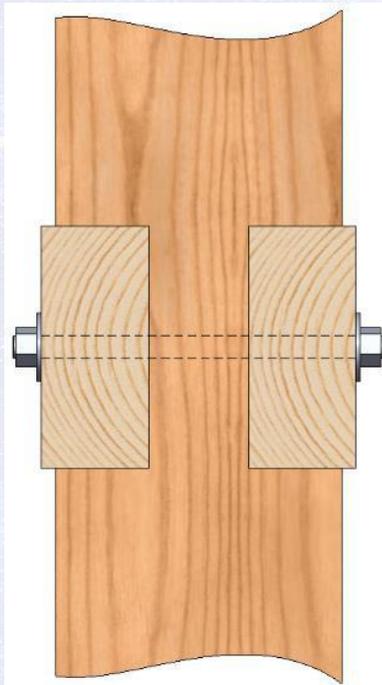
- ✓ **Massivité de l'élément bois** (... --> capacité à absorber et perdre l'humidité)
 - 3 catégories (basée sur l'épaisseur seulement)

Massivité	Bois massif, BMA	BLC avec épaisseur des lamelles > 35 mm	BLC avec épaisseur des lamelles ≤ 35 mm
Faible	$e \leq 28 \text{ mm}$		$e \leq 28 \text{ mm}$
Moyenne	$28 \text{ mm} < e \leq 75 \text{ mm}$	$e \leq 150 \text{ mm}$	$28 \text{ mm} < e \leq 210 \text{ mm}$
Forte	$75 \text{ mm} < e$	$150 \text{ mm} < e$	$210 \text{ mm} < e$

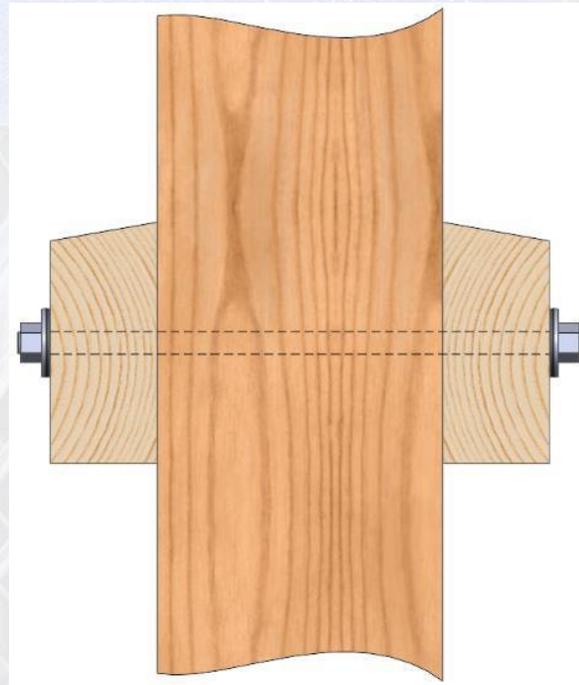
Critère 3

✓ Nature de la conception (3 niveaux)

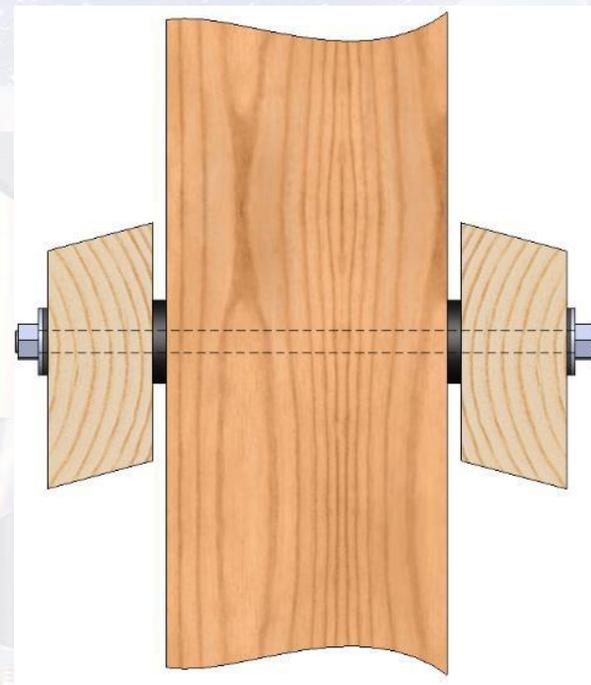
PIEGEANTE



MOYENNE



DRAINANTE

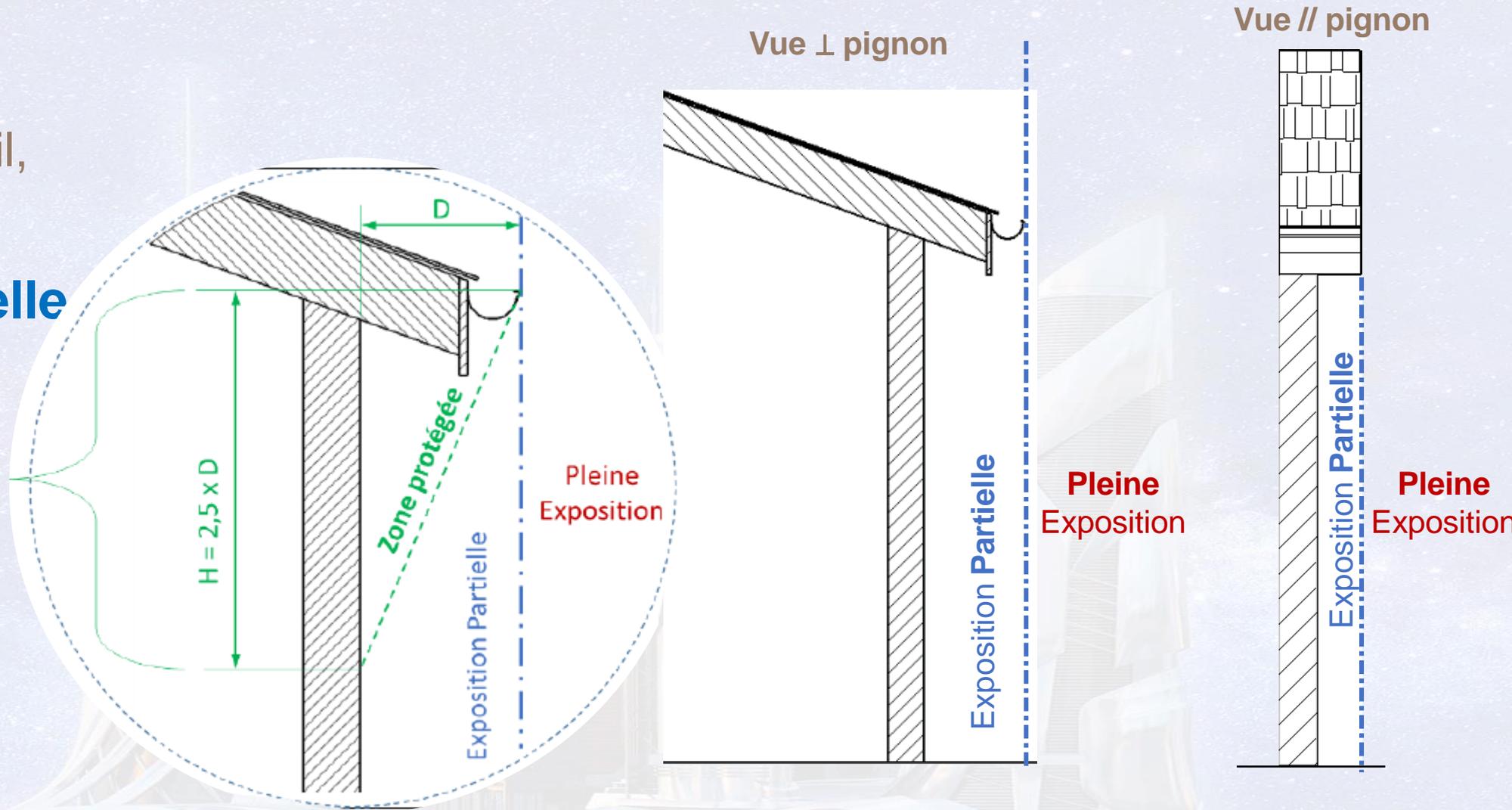


Bois en extérieur : critères d'affectation

Un dernier détail,
l'exposition :

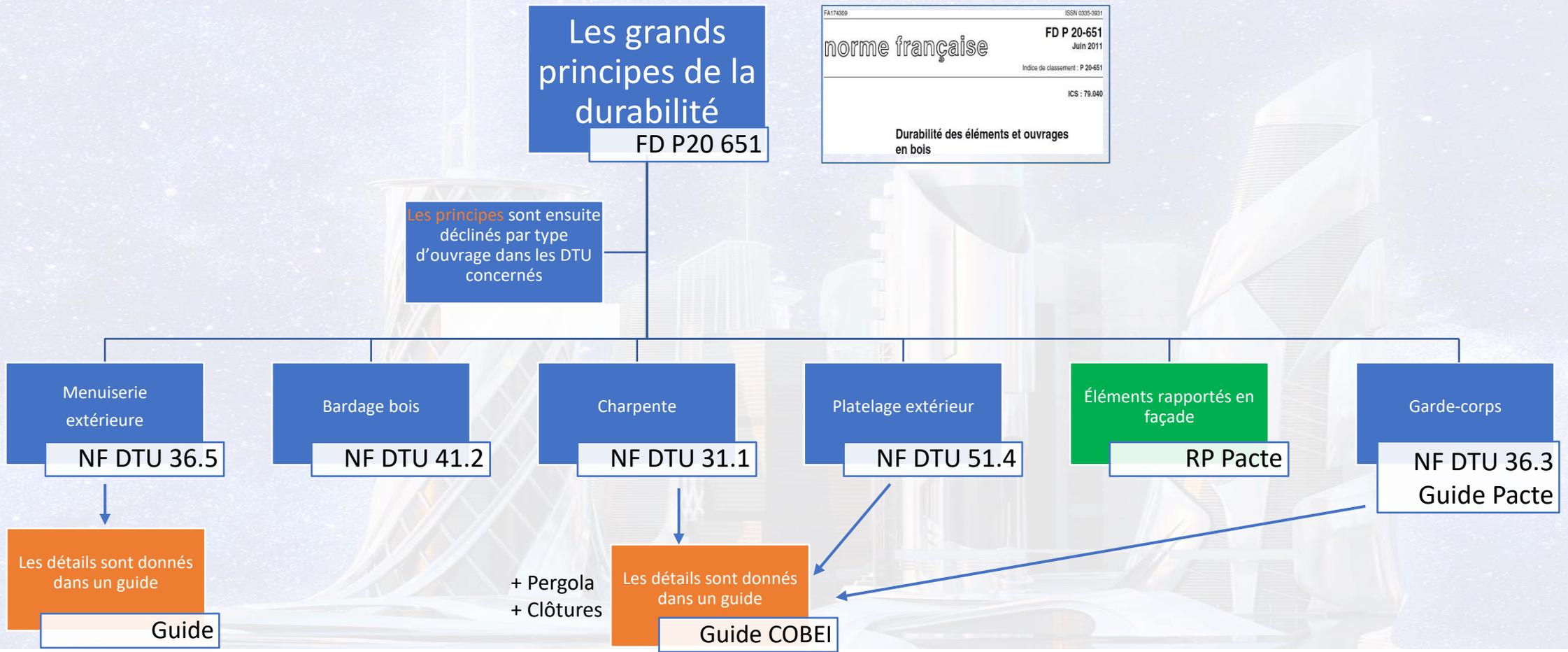
pleine ou **partielle**

et **la zone protégée**

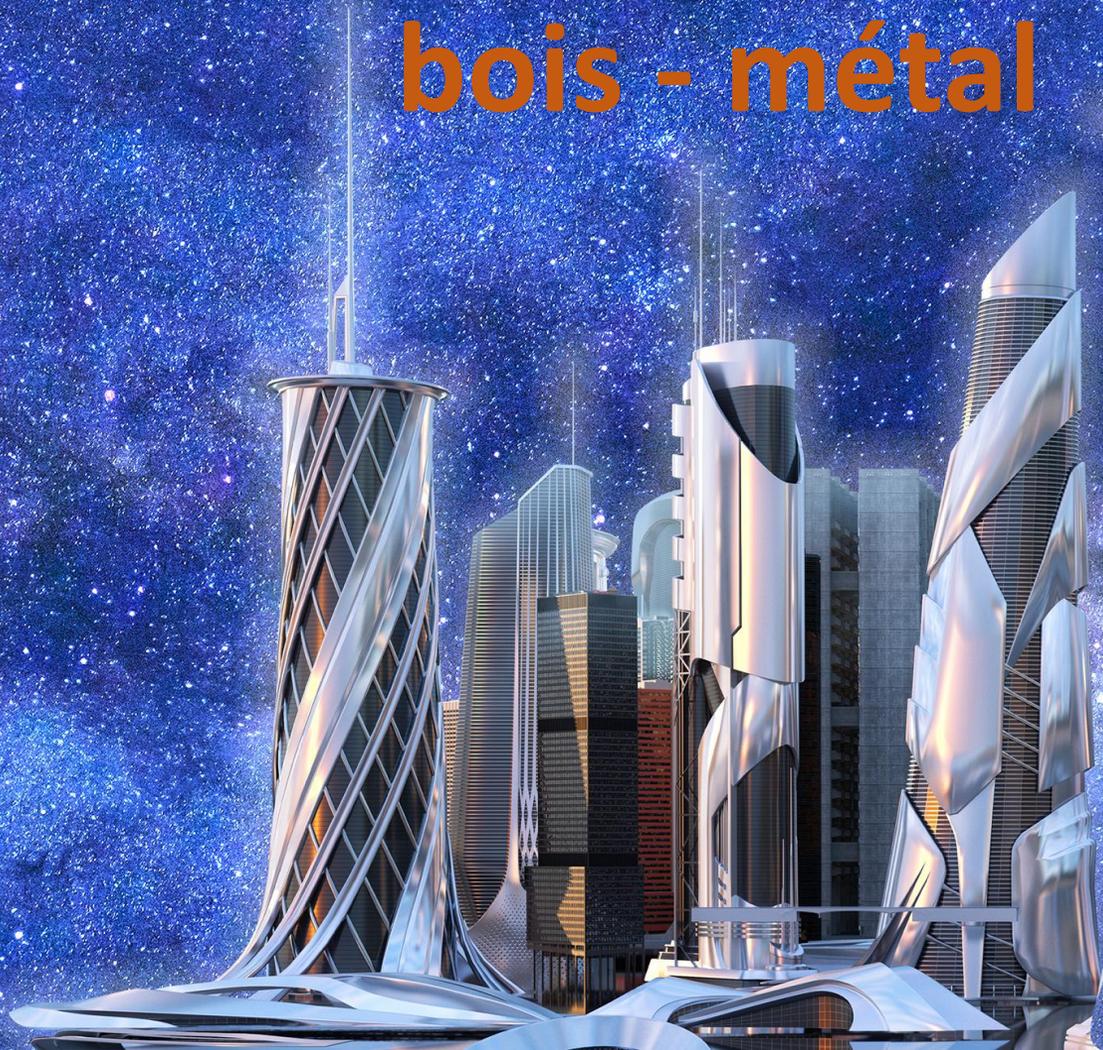


Focus sur le bois en extérieur

- Conceptions drainante, moyenne ou piégeante : ces éléments sont à regarder dans les normes correspondant aux ouvrages que vous réalisez, à savoir :



Interfaces bois - métal



Tolérances et
réception des supports

Tolérances sur les ouvrages en bois

- **Dimensionnelles**
- **Hygrométriques**
- **Esthétiques**



■ Dimensionnelles : dimensions des bois après la taille

Critères	Cas général pour éléments destinés à être assemblés ou non. Exigences s'appliquant exclusivement à des dimensions fonctionnelles (arbalétriers, entrails, poinçons, fiches pannes, poutres, sablières)	Chevron sur au moins 3 appuis non auto portant section 8x10 maxi
Bois raboté :		
Hauteur, largeur	± 1 mm	± 1 mm
Bois brut :		
Hauteur, largeur	± 2 mm	± 2 mm
Longueur	Coupe droite : ± 2 mm Coupe bise : ± 5 mm	± 5 mm
Angle de coupe en bout	± 1%	± 2%
Flèche de rive	2 mm maximum par 2 m de longueur ; avec maxi 10 mm jusqu'à 8 m pour la flèche de rive	6 mm maximum par 2 m de longueur
Flèche de face	1 mm par 50 cm pour les éléments de moins de 2m	
Gauchissement	maxi 2 mm par m de longueur, avec un maximum de 10 mm sur la longueur de la pièce	maxi 3 mm par m de longueur
Tuilage	1mm maximum par 100 mm de face	1 mm maximum par 50 mm de face

■ Tolérances de la charpente :

⇒ Positionnement, aplomb et niveau des ouvrages

- Sur les côtes **d'implantation** et celles sur les grandes dimensions de l'ouvrage sont égales à **$\pm 0,1 \%$** par rapport aux dimensions indiquées sur les plans d'exécution et sans excéder **$\pm 30 \text{ mm}$** ;
- Les cotes **d'altimétrie** au niveau des appuis doivent être respectées avec une tolérance de **$\pm 10 \text{ mm}$** par rapport à celles indiquées sur les plans d'exécution.
- **Les aplombs** sont réglés avec une tolérance **de $\pm 2,5 \text{ mm/m}$** et sans excéder **$\pm 25 \text{ mm}$** .

⇒ Solivage de plancher

- Les faces supérieures des solives doivent se trouver en tous points dans un même plan avec une tolérance de désaffleurement équivalent à 1/50^è de l'entraxe entre deux solives, mesurée sur trois solives successives, sans dépasser 5 mm.

■ Tolérances de fabrication des éléments de structure de MOB

⇒ Les dimensions des éléments de mur à ossature bois doivent respecter les tolérances suivantes :

⇒ pour les tolérances dimensionnelles des éléments d'ossature :

⇒ hauteur : ± 3 mm sur la cote nominale ;

⇒ longueur : ± 1 mm/m sur la cote nominale avec une limite à ± 5 mm ;

⇒ épaisseur : ± 2 mm sur la cote nominale ;

⇒ rectitude des bords : ≤ 1 mm/m ;

⇒ faux équerrage : ≤ 1 mm/m avec une limite à 8 mm ;

⇒ pour les tolérances de planéité, lorsque l'on pose une règle de 2 m sur un endroit quelconque d'un élément de mur à ossature bois, cet élément doit présenter une flèche inférieure ou égale à 5 mm.

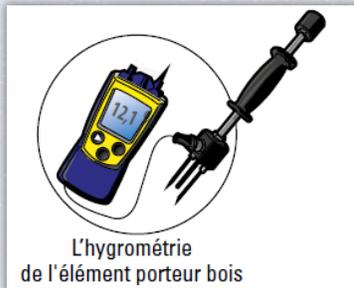
■ Tolérances de mise en œuvre des murs à ossature bois

- ⇒ Les tolérances suivantes doivent être respectées sur les murs à ossature bois en œuvre :
- ⇒ pour la tolérance de verticalité, le faux-aplomb doit être inférieur ou égal au maximum des deux valeurs suivantes :
- ⇒ 5 mm sur une hauteur d'étage ; ou
 $h/600$ (avec h la hauteur d'un étage) ;
- ⇒ pour la tolérance de raccordement, le désaffleurement entre éléments de structure de mur adjacents ou superposés (y compris de part et d'autre d'un plancher) doit être inférieur ou égal à 3 mm ;
- ⇒ NOTE 1 Certains parements (extérieur ou intérieur) peuvent imposer une tolérance de raccordement réduite.
- ⇒ pour la tolérance de planéité, la mise en œuvre des éléments de paroi ne doit pas conduire à les déformer. La planéité mesurée à la règle de 2 m entre deux éléments de structure de mur superposés (y compris de part et d'autre d'un plancher) ne doit pas révéler une flèche supérieure à 5 mm, sauf si ces éléments sont décalés pour former un larmier ;

NOTE 2 Certains parements (extérieur ou intérieur) peuvent imposer une tolérance de planéité réduite.

- ⇒ les tolérances dimensionnelles des façades du bâtiment doivent être comprises entre ± 10 mm pour une longueur / hauteur de 10 m avec une tolérance cumulée inférieure à 30 mm.

■ Hygrométries



Classe de service de destination	Exemples de localisation de pièces de bois	valeur moyenne d'humidité de mise en œuvre visé.	Valeurs mini ou maxi
1 $(7 < H_{\text{équilibre}} \leq 13\%)$	Intégralement inclus dans un local chauffé en continu, Plancher intermédiaire	12%	15% maxi
2 $(13 < H_{\text{équilibre}} \leq 20\%)$	Séparateur des volumes froids et chauffés à l'abris des intempéries, Constructions abritées en local couvert mais largement ouvert en zone climatique tempérée moyenne	18 %	22% maxi
3 $(H_{\text{équilibre}} > 20\%)$	Constructions exposées à l'humidité non couvertes, non abritées	22 %	18 % mini 25 % maxi
	Constructions en contact direct à l'eau ou le sol (pilots, écluses, appontements)	N.C.	25 % mini

Esthétiques

■ Extrait NF DTU 31.1

- Cas des fentes sur les éléments d'ouvrage Les critères d'acceptation des fentes lors du classement des bois sont définies dans les NF B 52 001-1 et NF EN 14081-1.

NOTE Les fentes ne sont pas forcément dommageables, L'incidence mécanique de ces mêmes défauts est également prise en compte dans le cas des bois classés secs dans les règles de calcul des structures de l'Eurocode 5 (voir 6.1.7 de l'amendement A1 : 2008 de la Norme européenne EN 1995-1-1 :2004).

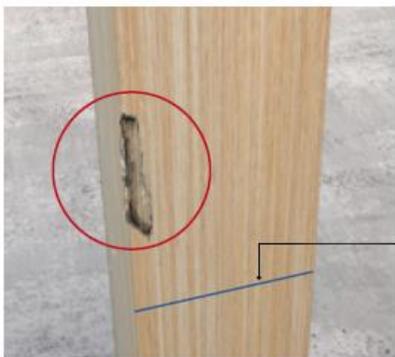
- Aubier

- Bien que l'approvisionnement des bois soit demandé sans aubier, à la réception de l'ouvrage on tolère des traces d'aubier non traité pour la classe d'emploi visée qui n'excèdent pas 5% de la section de la pièce en tout endroit.

■ Selon les DPM

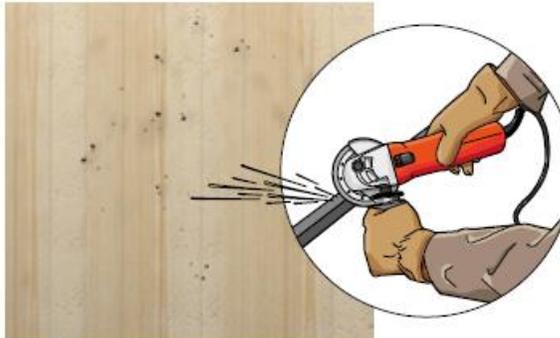
- Notion de structure apparente faisant finition (poteaux en LC, CLT, panneaux OSB, poutres massives)

Esthétiques



Trait de niveau
tracé sur bois destiné
à rester apparent

Exemple d'un choc sur un poteau bois destiné à rester apparent.



Exemple de souillures et piquages suite à meulage. À protéger par un panneau ou une plaque d'acier « martyr »



Exemple de souillures par traces de pas au plafond destiné à rester apparent.



Exemple d'une tentative de nettoyage par ponçage de traces de plâtre ou autres projections. Cela rend l'aspect du bois non homogène, il faut éviter de tacher les bois.

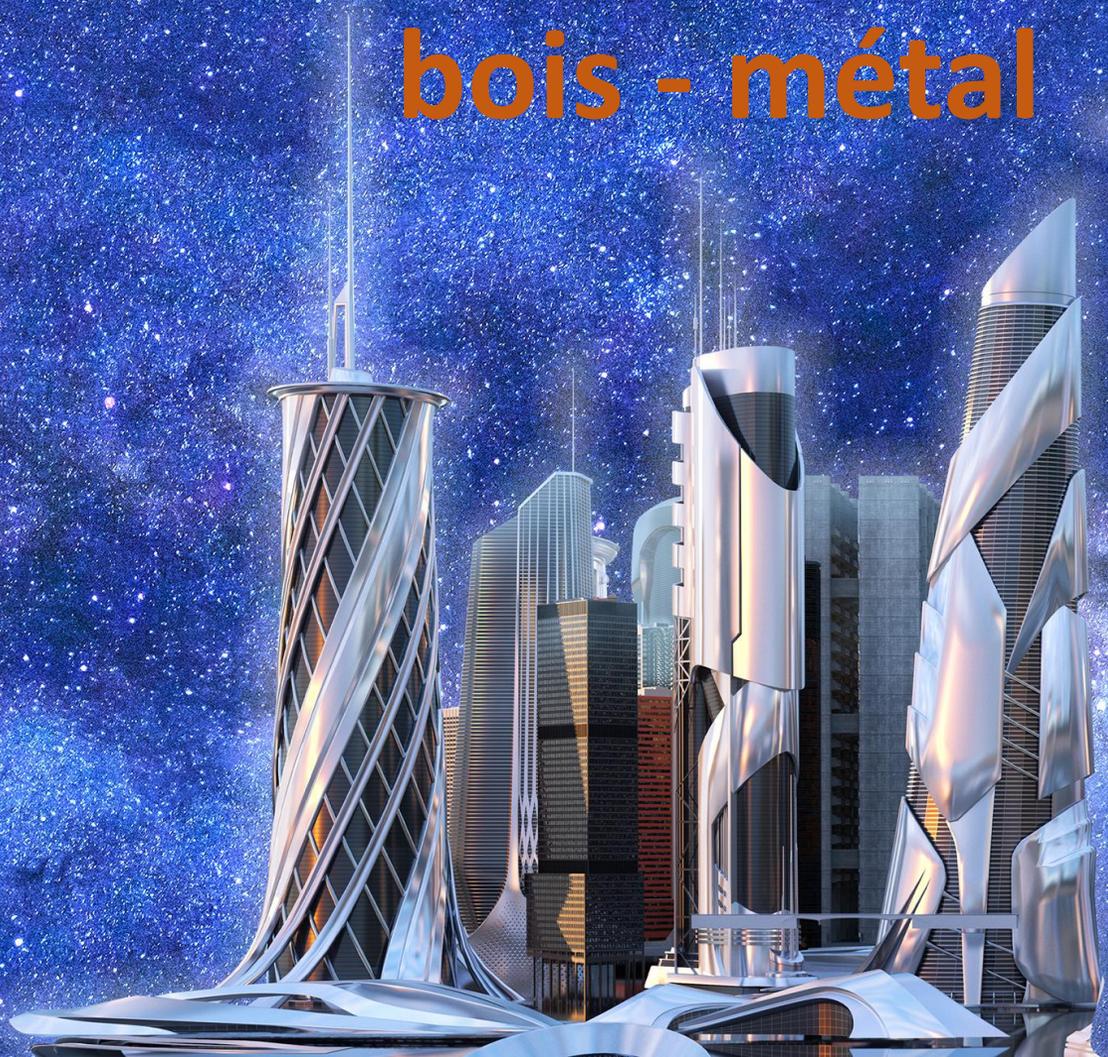


Exemple d'une protection sur bois entraînant une différence d'aspect due aux ultra-violets.



Exemple de différence d'aspect due aux ultras-violet suite à du stockage prolongé contre les ouvrages bois.

Interfaces bois - métal



Focus sur les fixations

Le bois vs le béton

Bois compressible donc fixation d'un élément avec phénomène de basculement → assemblage non rigide

Cisaillement dans le sens de la fibre : mauvaises propriétés



Les matériaux rencontrés

Support

Les bois massifs tendres
Résineux ou feuillus



Les lamellé-collés



Les panneaux
LVL & CLT



Pièce à fixer

Les panneaux dérivés du bois



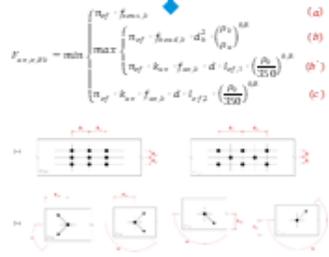
Le métal



Cadre normatif

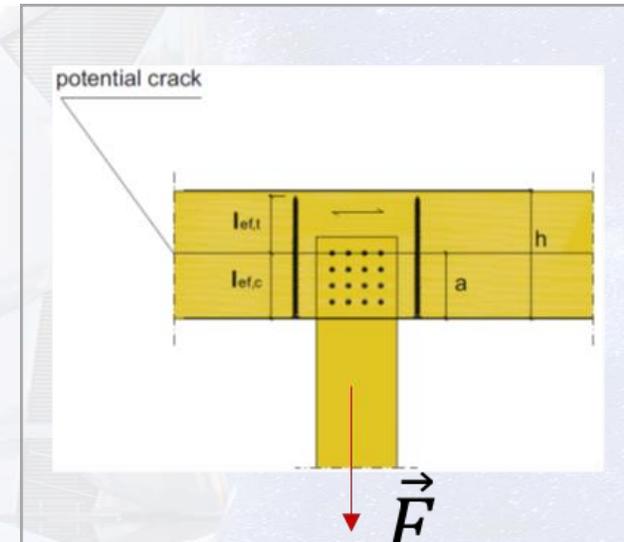
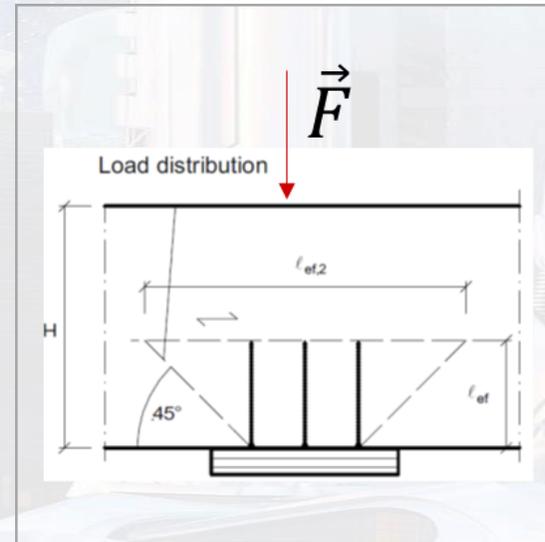
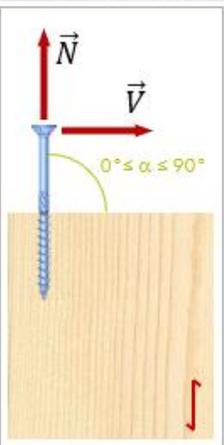
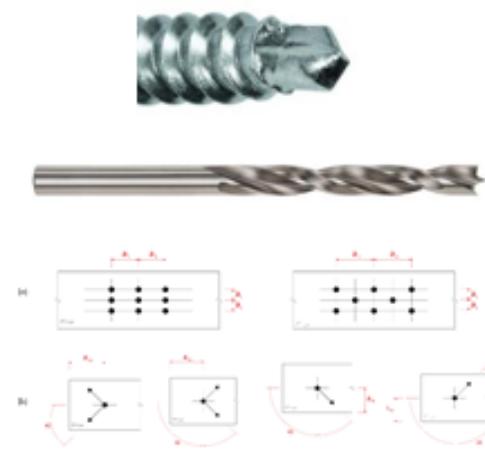
NF EN 1995-1-1

NF EN 14592



Si précisé dans l'ETA alors §8.3.1

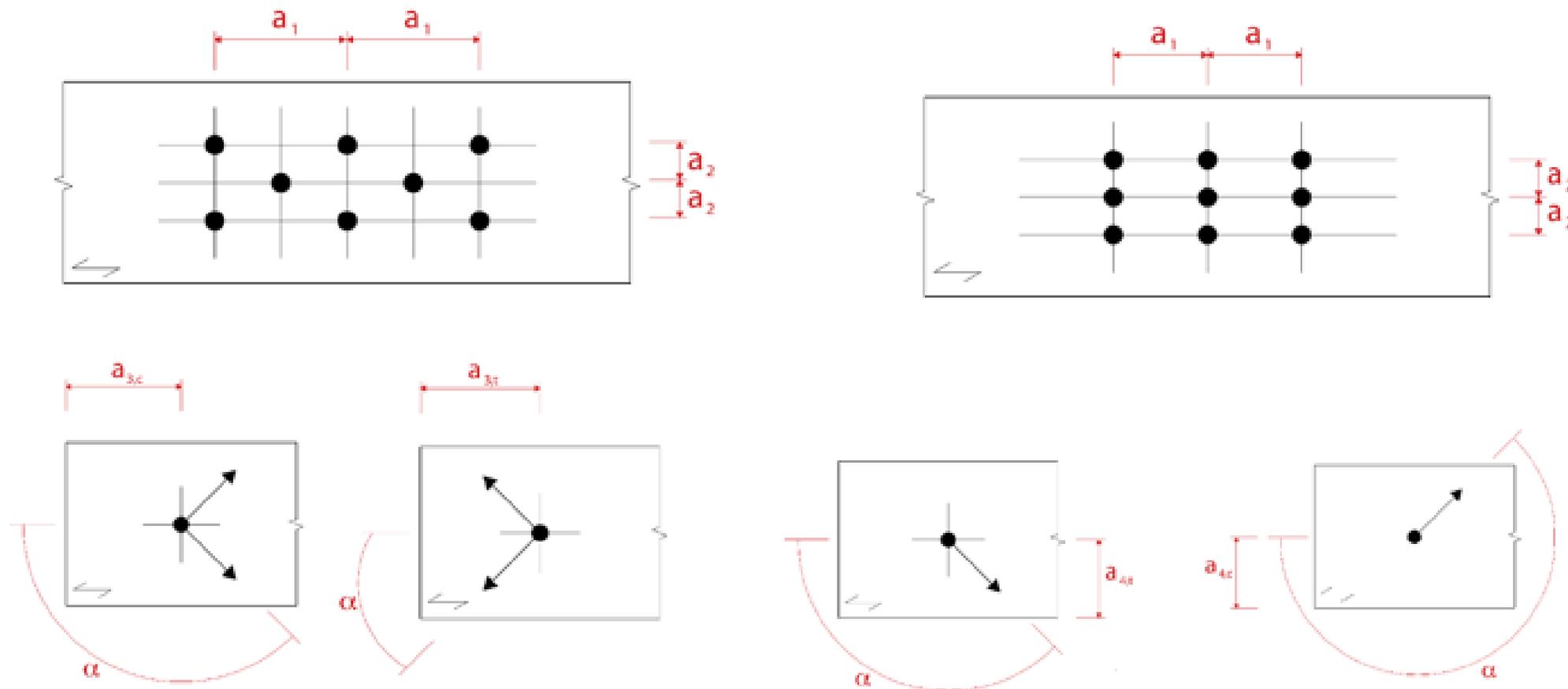
Avec spécificités mentionnées



Les types de fixation

- Comment se fixer ?

Extrait de l'EN-1995-1-1 § 8.3.1.2



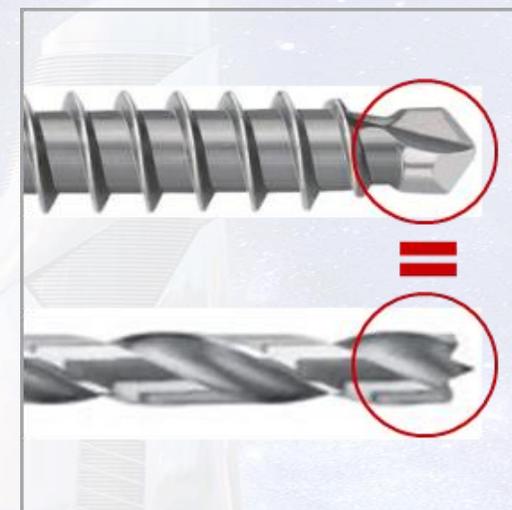
Les types de fixation

■ Comment se fixer ?

ESPACEMENTS ET DISTANCES	ANGLE	DISTANCE MINIMALE		
		SANS PRE-PERPAGE		AVEC PRE-PERPAGE
		$\rho_{k1} \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_{k2} \leq 500 \text{ kg/m}^3$	
a_1 (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5+5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5+7 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(7+8 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(4+ \cos \alpha) \cdot d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	5.d	7.d	$(3+ \sin \alpha) \cdot d$
$a_{3,t}$ (distance d'extrémité chargée)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10+5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(15+5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(7+5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
$a_{3,c}$ (distance d'extrémité non chargée)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	10.d	15.d	7.d
$a_{4,t}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5+2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5+5 \cdot \sin \alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm} : (7+2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (7+5 \cdot \sin \alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm} : (3+2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (3+4 \cdot \sin \alpha) \cdot d$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	5.d	7.d	3.d

Extrait de l'EN-1995-1-1 §8.3.1.2

Si mentionné dans l'ATE



Les types de fixation

Extrait de l'EN-1995-1-1 §3.1.5

CLASSES DE SERVICE	ENVIRONNEMENT	SITUATION
1	Classe de service caractérisée par une teneur en humidité dans les matériaux, qui correspond à une température de 20 °C et une humidité relative ambiante ne dépassant 65 % que quelques semaines par an.	Milieu protégé (clos, couvert et chauffé) Ex. intérieur d'habitation bois en partie habitable des combles isolés
2	Classe de service caractérisée par une teneur en humidité dans les matériaux, qui correspond à une température de 20 °C et une humidité relative ambiante ne dépassant 85 % que quelques semaines par an.	Milieu ext. non exposé (abrité) Ex. combles non isolés bois dans les isolations solivage sur vide sanitaire bien ventilé
3	Classe de service caractérisée par des conditions climatiques conduisant à des taux d'humidité plus élevés qu'en classe de service 2.	Milieu ext. exposé Ex. planche de rive structure non couverte pilotis à l'air, en terre ou à l'eau

Les types de fixation

4.2 Résistance à la corrosion

(1) P Les assemblages métalliques et les autres assemblages structuraux doivent, si nécessaire, être anticorrosion par nature ou protégés contre la corrosion.

(2) Des exemples de protection à la corrosion minimale ou des spécifications de matériaux pour les différentes classes de service (voir 2.3.1.3) sont donnés dans le Tableau 4.1.

ASSEMBLAGE	CLASSE DE SERVICE ^{b)}		
	1	2	3
Pointes et tire-fonds avec $\varnothing \leq 4$ mm	Rien	Fe/Zn 12c ^{a)}	Fe/Zn 25c ^{a)}
Boulons, broches, pointes et tire-fonds avec $\varnothing > 4$ mm	Rien	Rien	Fe/Zn 25c ^{a)}
Agrafes	Fe/Zn 12c ^{a)}	Fe/Zn 12c ^{a)}	Acier inoxydable
Plaques métalliques embouties et plaques métalliques jusqu'à 3 mm d'épaisseur	Fe/Zn 12c ^{a)}	Fe/Zn 12c ^{a)}	Acier inoxydable
Plaques métalliques dont l'épaisseur est comprise entre 3 mm et 5 mm	Rien	Fe/Zn 12c ^{a)}	Fe/Zn 25c ^{a)}
Plaques métalliques d'épaisseur supérieure à 5 mm	Rien	Rien	Fe/Zn 25c ^{a)}

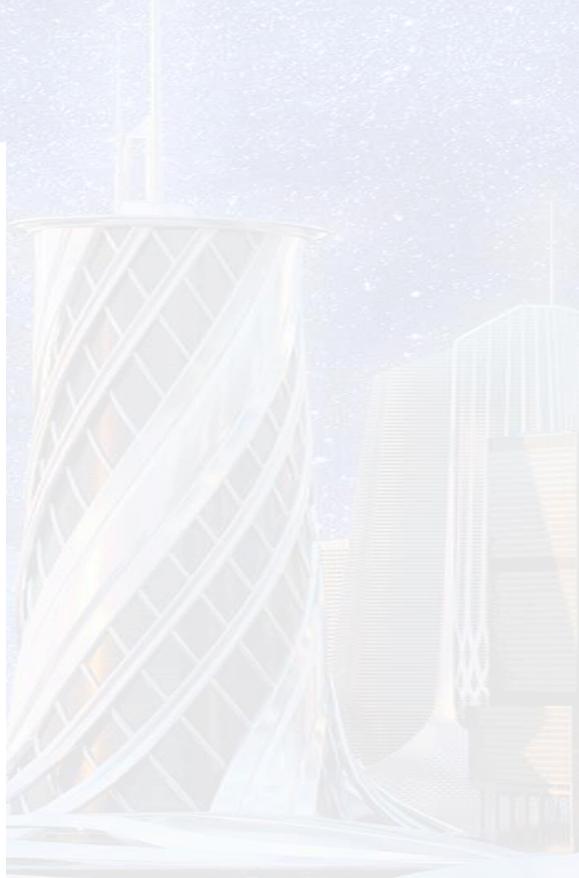
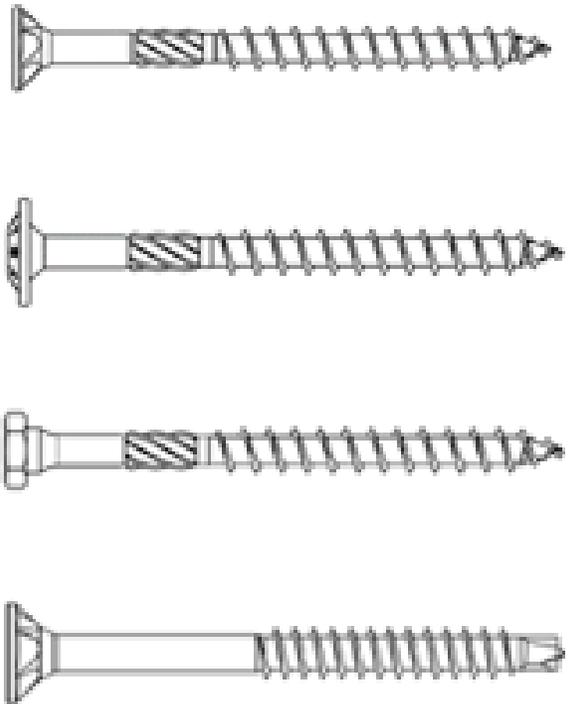
a) Si un revêtement par galvanisation à chaud est utilisé, il convient de remplacer Fe/Zn 12c par Z275 et Fe/Zn 25c par Z350 conformément à EN 10147.

b) Pour des conditions particulièrement corrosives, il convient d'envisager le Fe/Zn 40c, un revêtement par galvanisation à chaud ou de l'acier inoxydable.

Les types de fixation

- Avec quoi se fixer ?

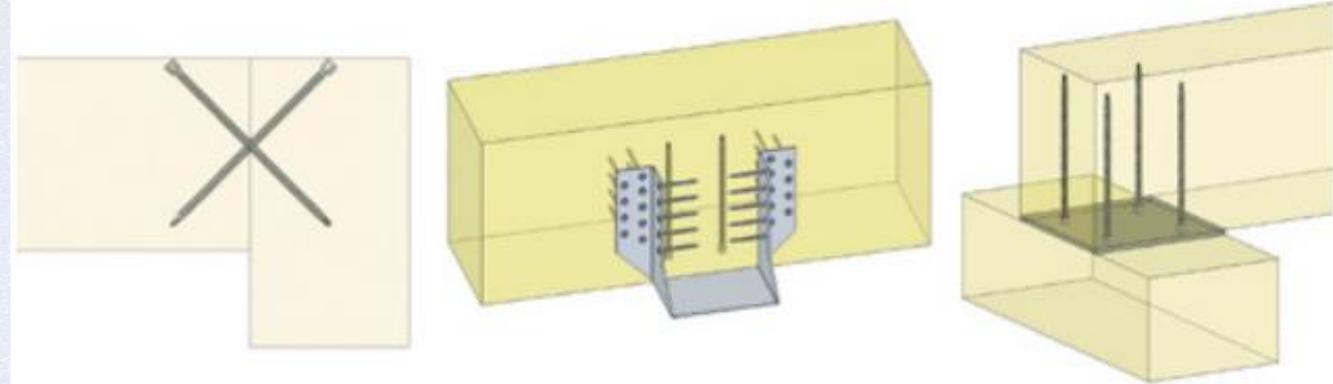
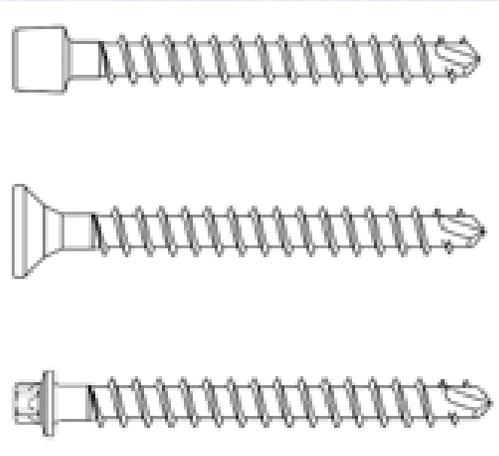
Vis d'assemblage



Les types de fixation

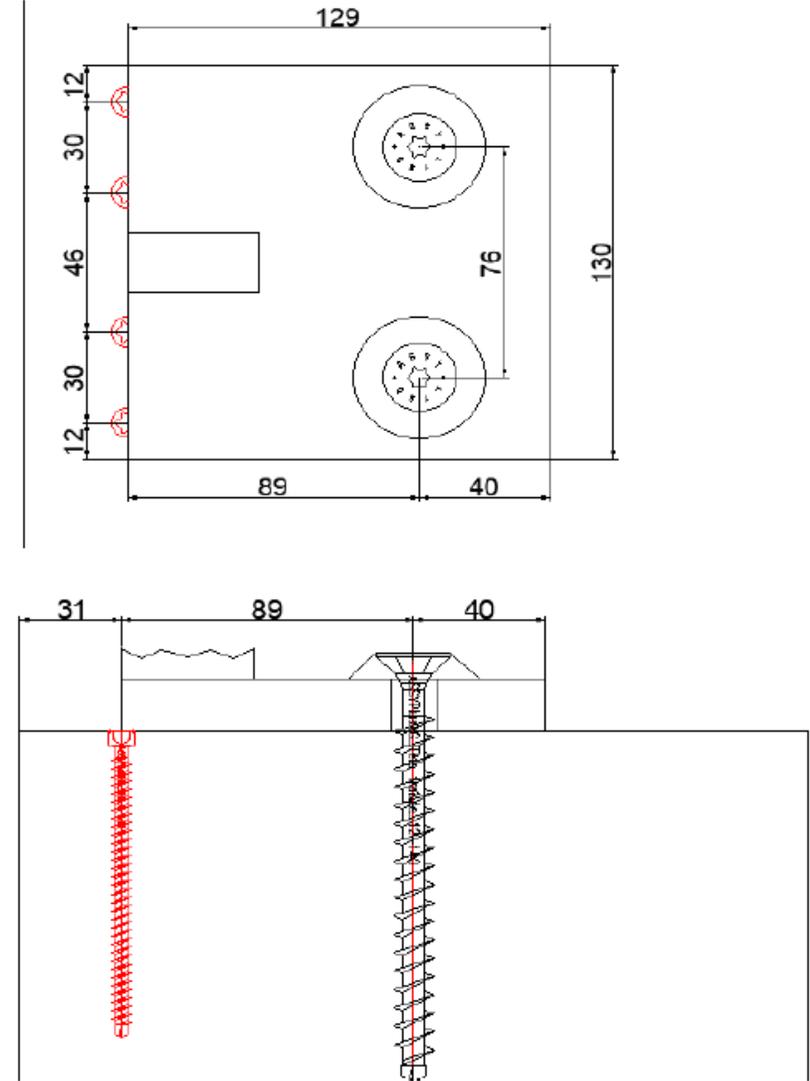
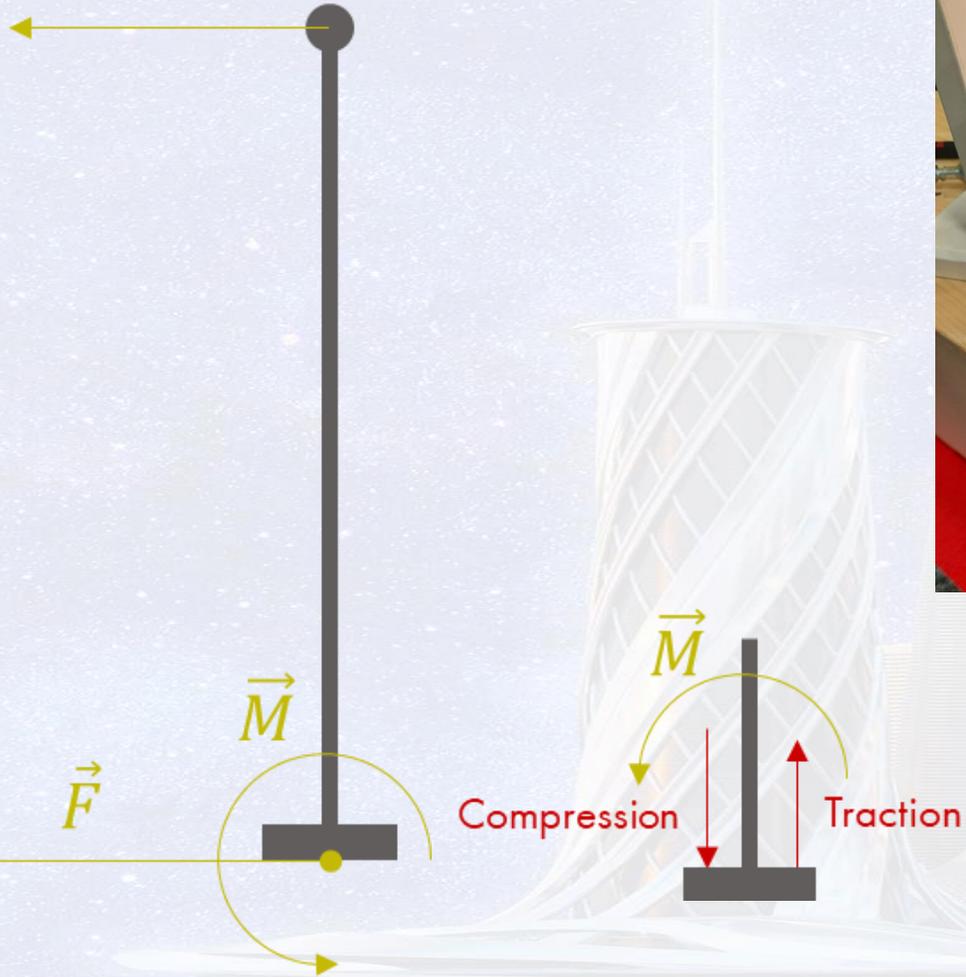
- Avec quoi se fixer ?

Vis d'assemblage et
de renforcement



Les types de fixation

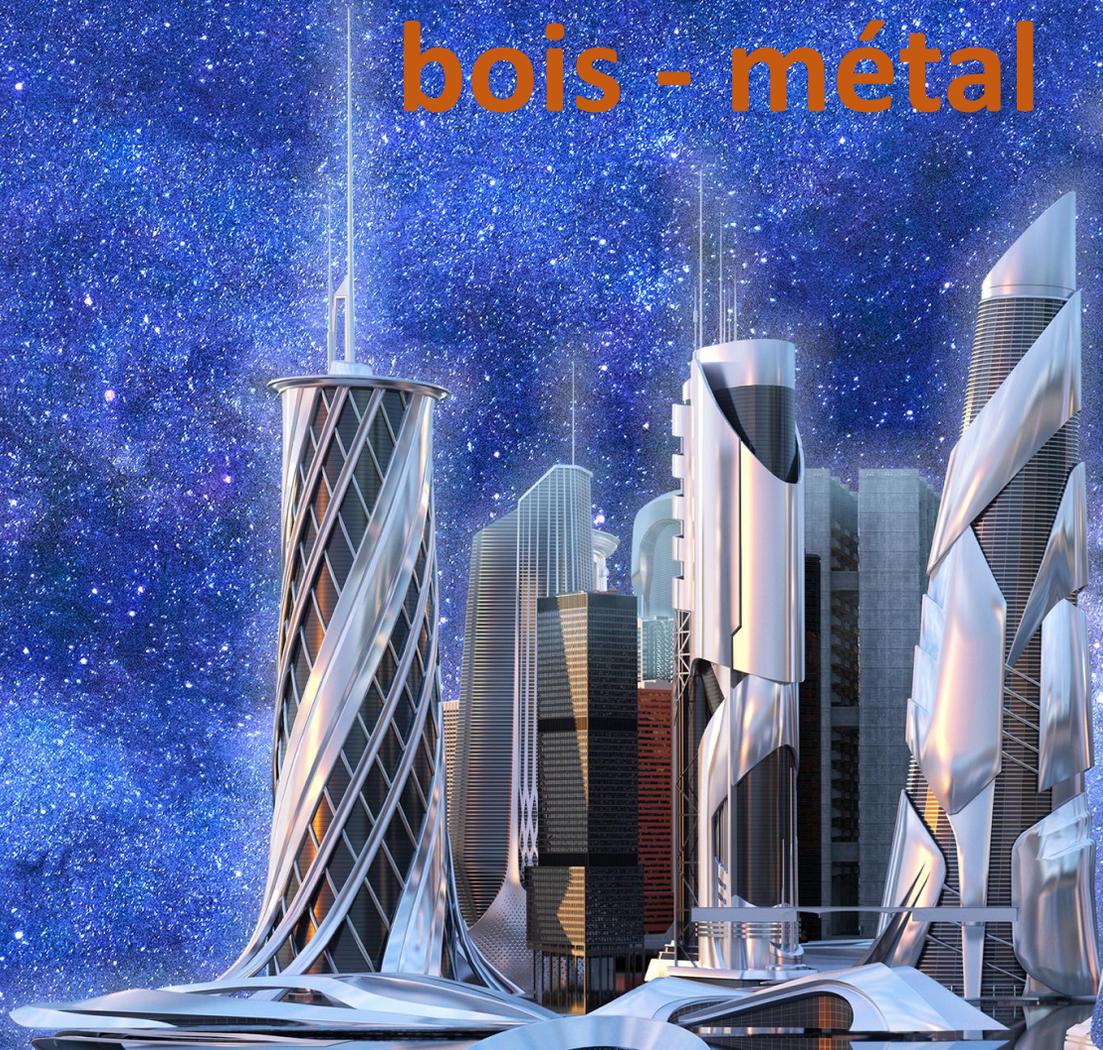
\vec{F} Exemple: comment fixer et justifier un garde-corps ?



Un exemple



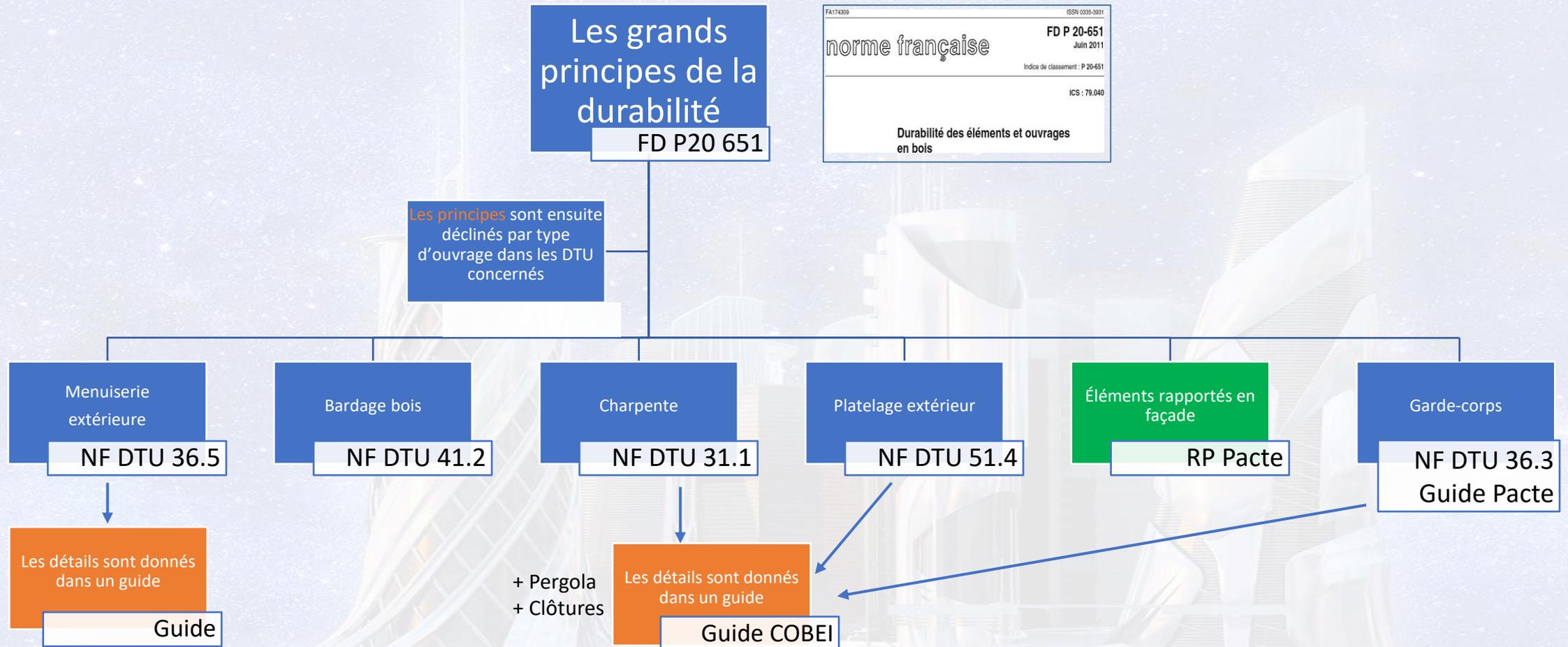
Interfaces bois - métal



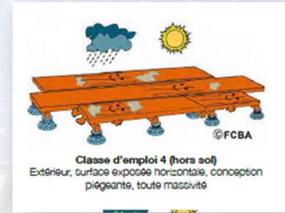
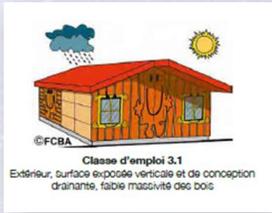
Les principaux guides
de référence

Guide des ouvrages extérieur en bois

■ Précédemment :



■ Précédemment :



Exposition Partielle

Pleine Exposition

Massivité	Conception	Conditions climatiques			Conditions climatiques		
		Sec	Modéré	Humide	Sec	Modéré	Humide
		Classe d'emploi résultante			Classe d'emploi résultante		
Faible	Drainante	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	Moyenne	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Piégeante	3.1	3.2	3.2	3.2	4	4
Moyenne	Drainante	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1	3.2
	Moyenne	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Piégeante	3.1	3.2	4	3.2	4	4
Forte	Drainante	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Moyenne	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	4
	Piégeante	3.2	3.2	4	4	4	4

■ Focus sur :

Exposition Partielle

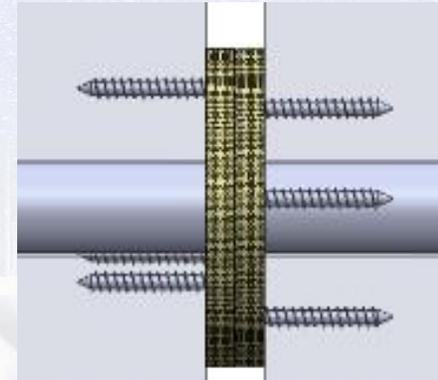
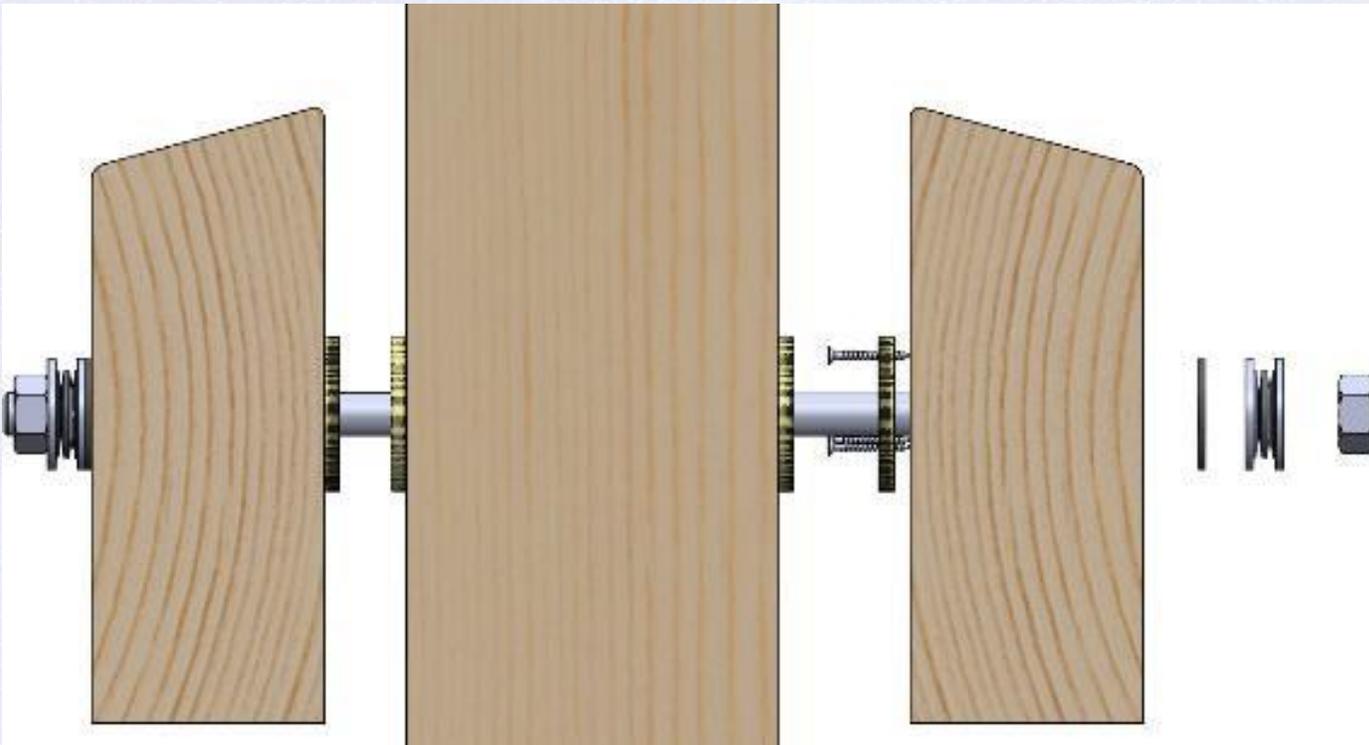
Pleine Exposition

Massivité	Conception	Conditions climatiques			Conditions climatiques		
		Sec	Modéré	Humide	Sec	Modéré	Humide
		Classe d'emploi résultante			Classe d'emploi résultante		
Faible	Drainante	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
	Moyenne	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Piégeante	3.1	3.2	3.2	3.2	4	4
Moyenne	Drainante	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1	3.2
	Moyenne	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Piégeante	3.1	3.2	4	3.2	4	4
Forte	Drainante	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2
	Moyenne	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	4
	Piégeante	3.2	3.2	4	4	4	4

Focus sur les conceptions drainantes

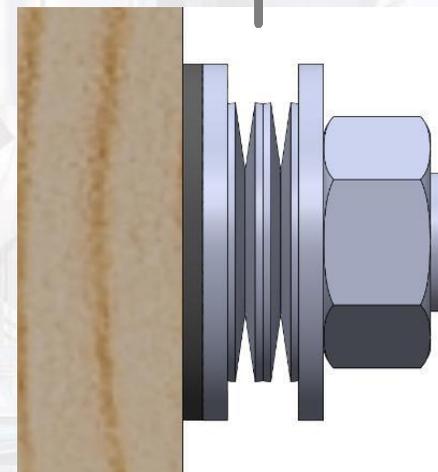
Assemblages et retrait / gonflement : maintien de l'étanchéité

Bois / bois + massivité forte ou moyenne + boulonnage



Côté intérieur
de
l'assemblage

⇔ 1 rondelle E
+ 4 rondelles ressort
+ 2 rondelles mécaniques



Côté extérieur
de
l'assemblage

Focus sur les conceptions drainantes

Assemblages et retrait / gonflement : maintien de l'étanchéité

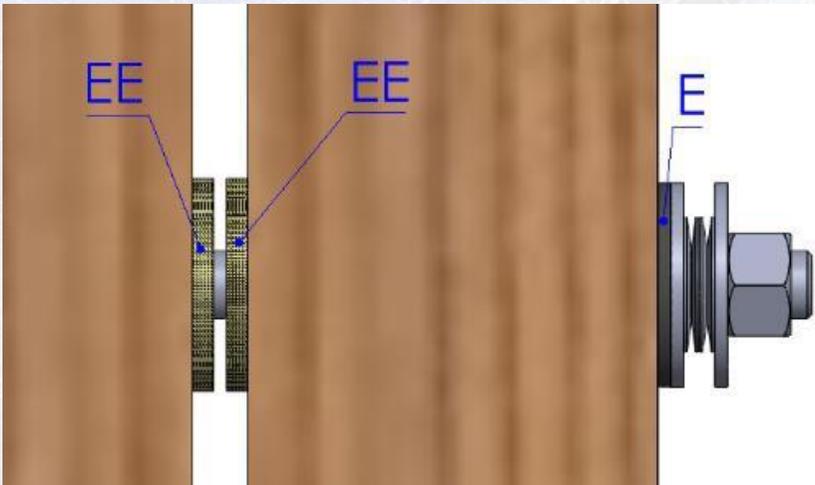


⇔ 1 rondelle E
+ 4 rondelles ressort
+ 2 rondelles mécaniques

Ecrasement des rondelles ressort à la mise en œuvre

Bois massif

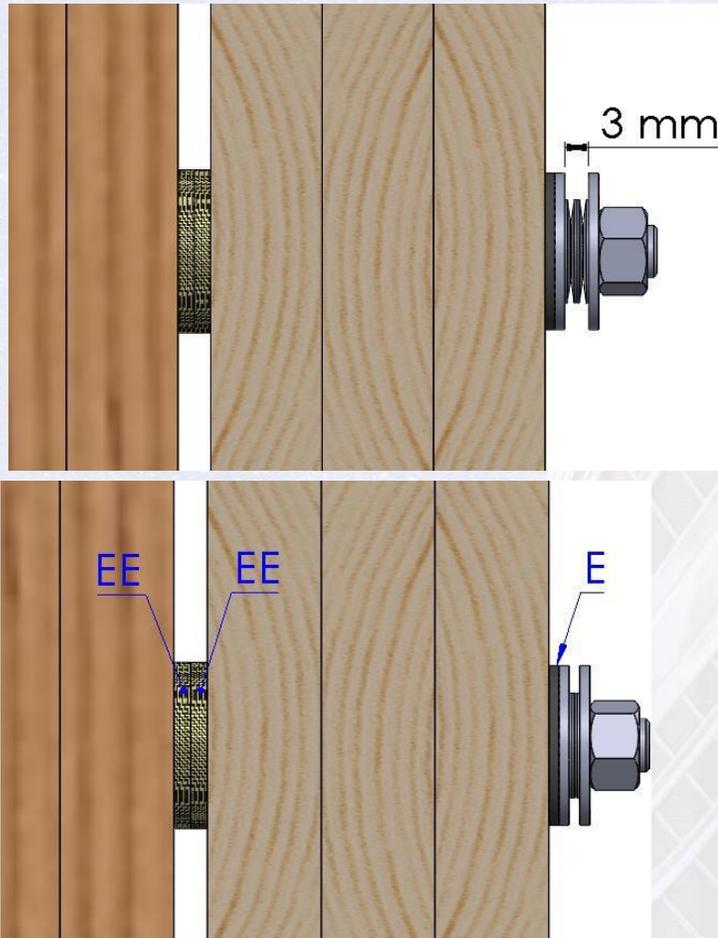
« R _{max} »	« G _{max} »
- 4 mm	+ 1,5 mm



Retrait pendant la vie en œuvre :
Détente des rondelles ressort, maintien du contact rondelle E sur bois

Focus sur les conceptions drainantes

Assemblages et retrait / gonflement : maintien de l'étanchéité



Compression des rondelles ressort à la mise en œuvre
Jeu de 3 mm entre rondelles métalliques

Bois lamellé collé

« R _{max} »	« G _{max} »
- 1 mm	+ 3 mm

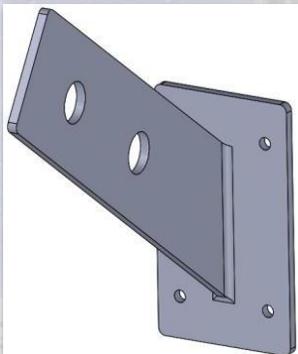
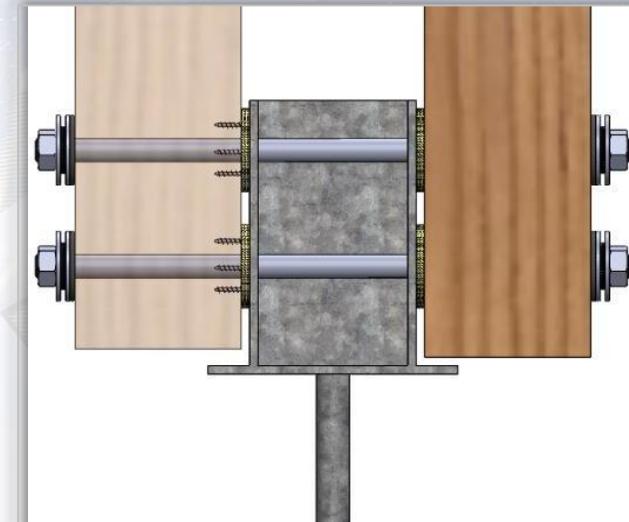
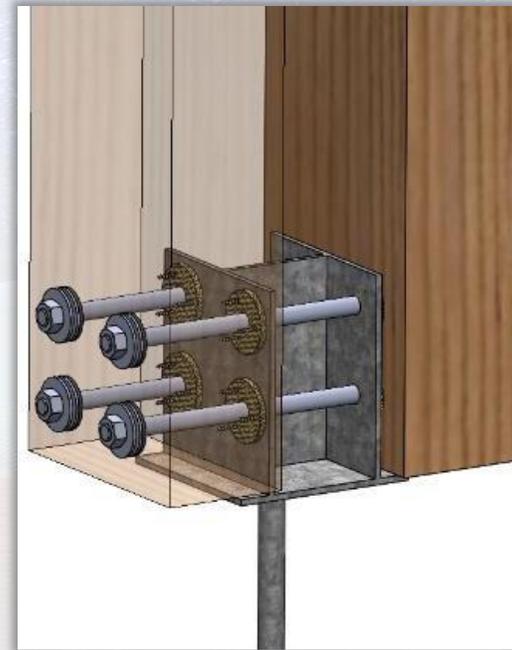
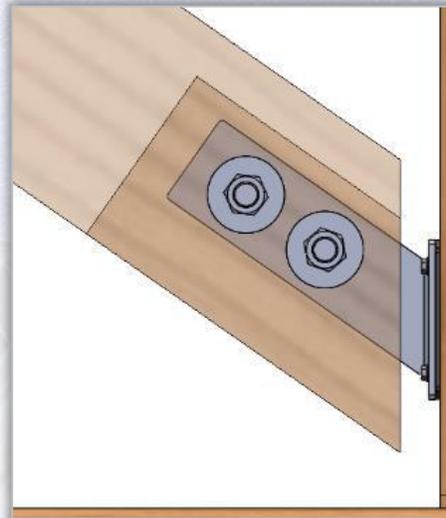
Gonflement pendant la vie en œuvre :
Ecrasement des rondelles ressort
Cas extrême : + écrasement des rondelles EE

Exemple ferme extérieure

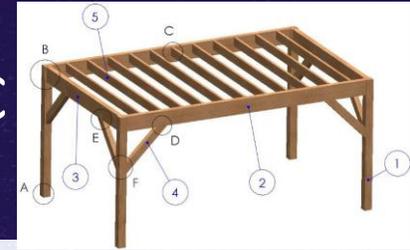


Charpente extérieure de loggia

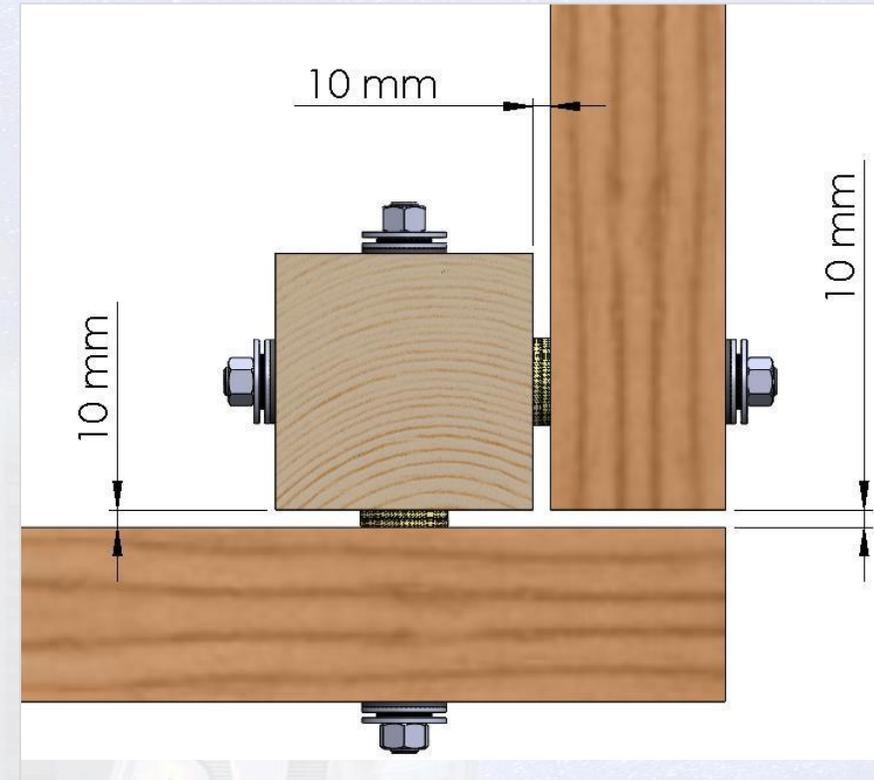
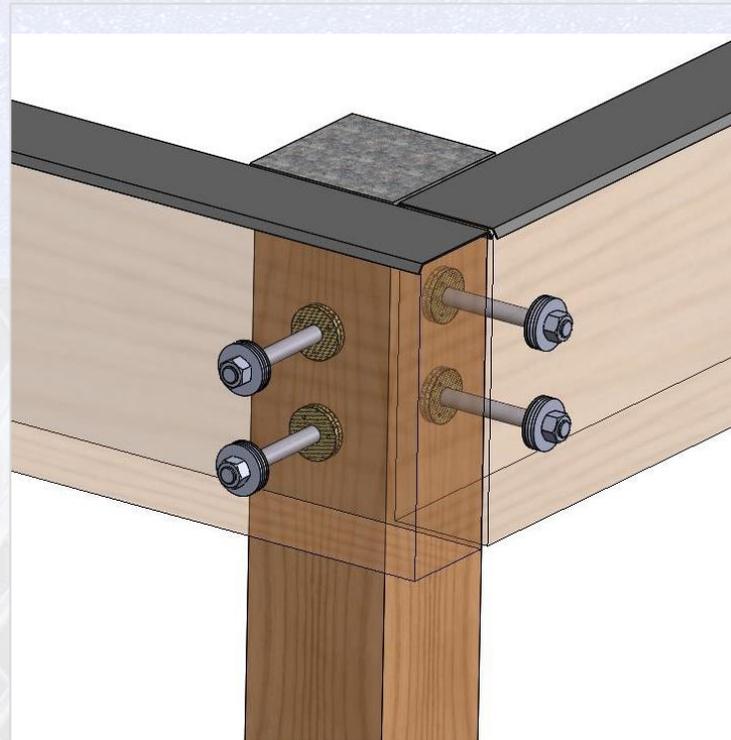
Exemple avec débord de toiture



Exemple Balcon climat modéré et sec

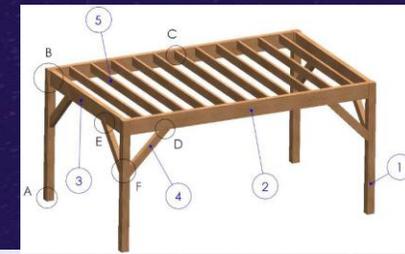


Poteau-poutre : structure porteuse de terrasse extérieure « type balcon »

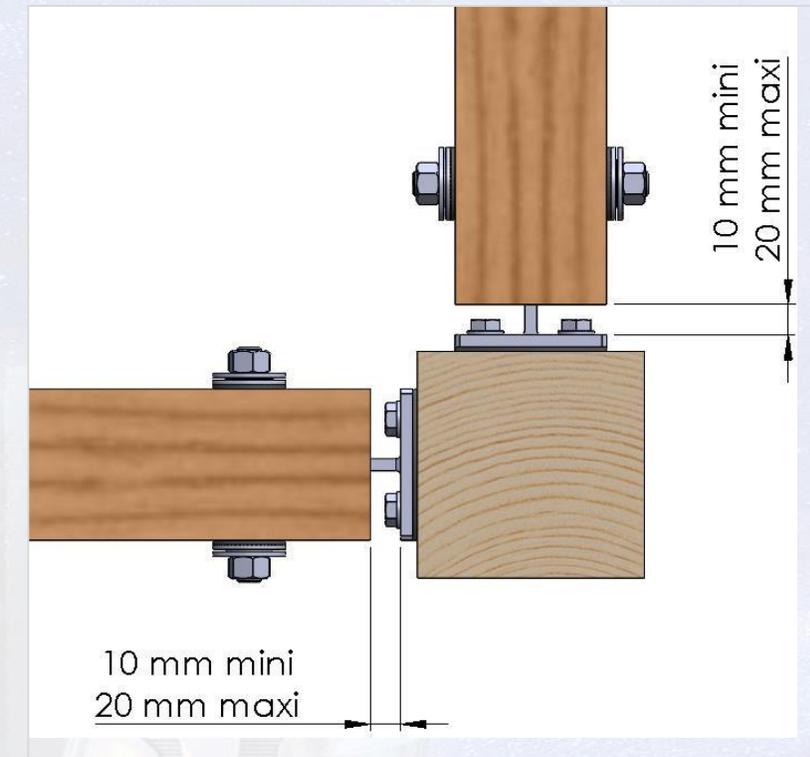
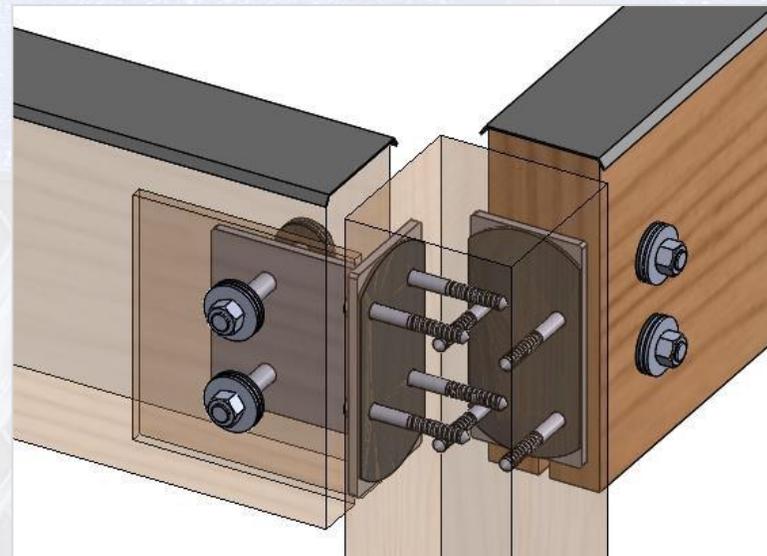


Solution 1 : attention ⇔ non compatible en climat humide

Exemple Balcon climat humide



Poteau-poutre : structure porteuse de terrasse extérieure « type balcon »

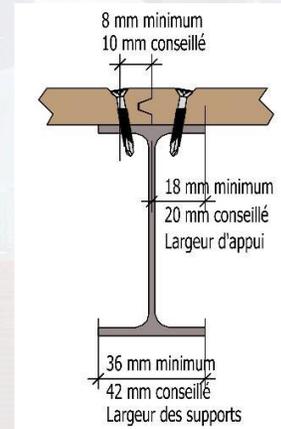
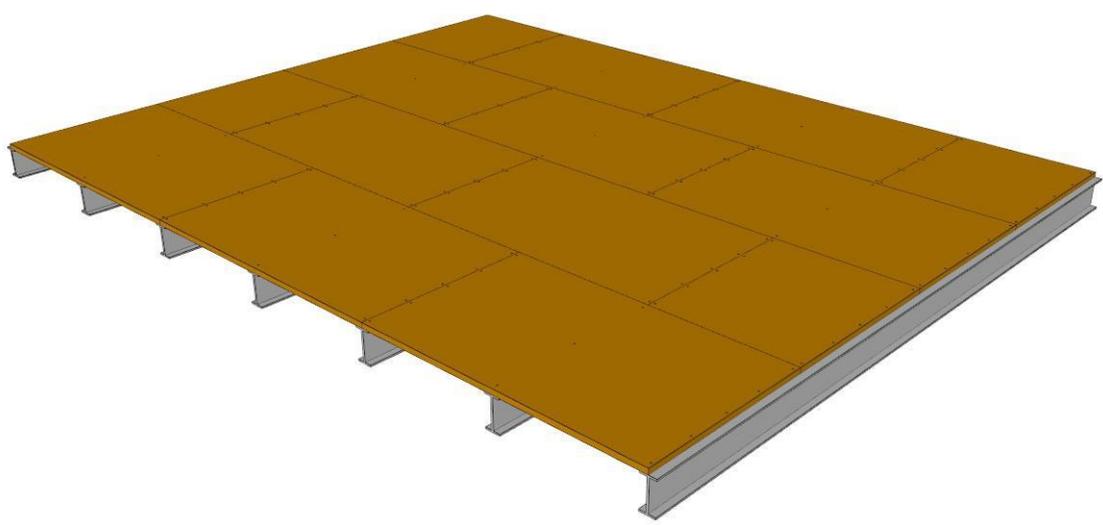


Solution 2 : compatible en climat humide

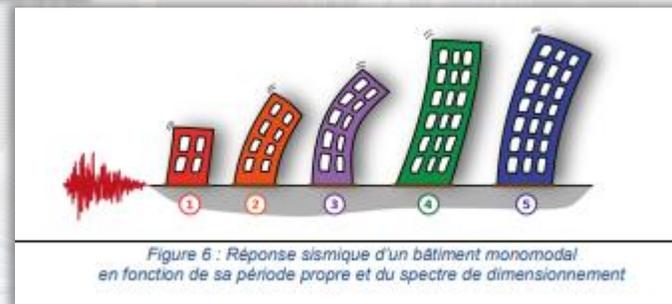
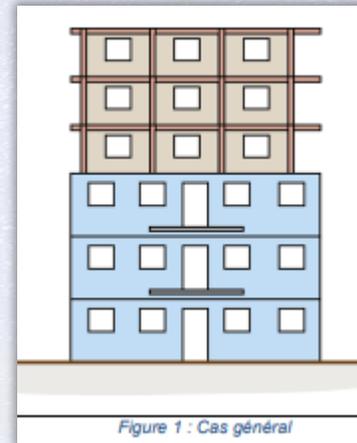
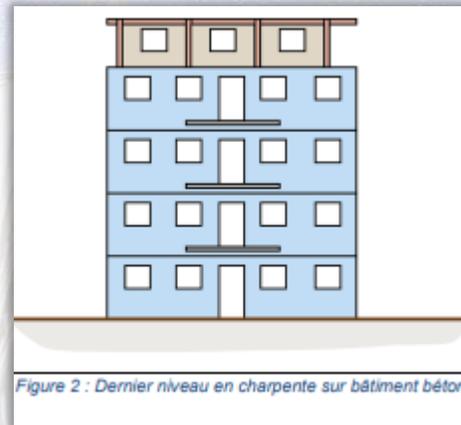
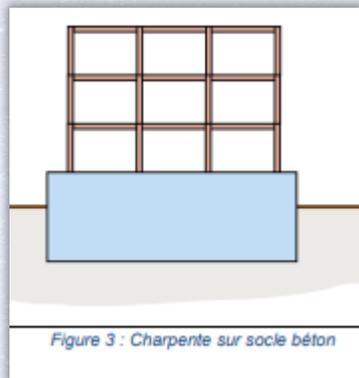
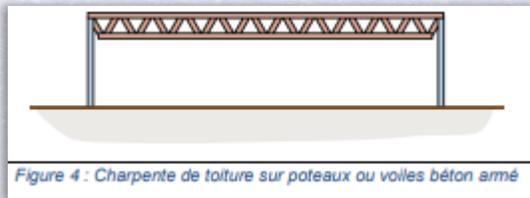
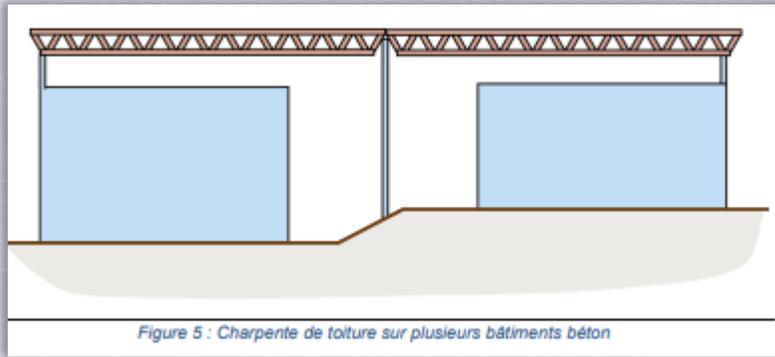
Comprendre et maîtriser la durabilité du bois dans la construction



Guide FFB : « Maintien de poutre en acier par un plancher bois »



Guide FFB : Superposition des structures bois ou métal sur socle béton en zone sismique



Traitement parasismique de la superposition de structures acier ou bois sur des structures en béton armé ou en maçonnerie chaînée – ABSB

Collection Recherche Développement Métier

Guide de mise en œuvre des garde-corps

Figure 7 – Ancrage en face supérieure du porteur horizontal (« pose à la française »)

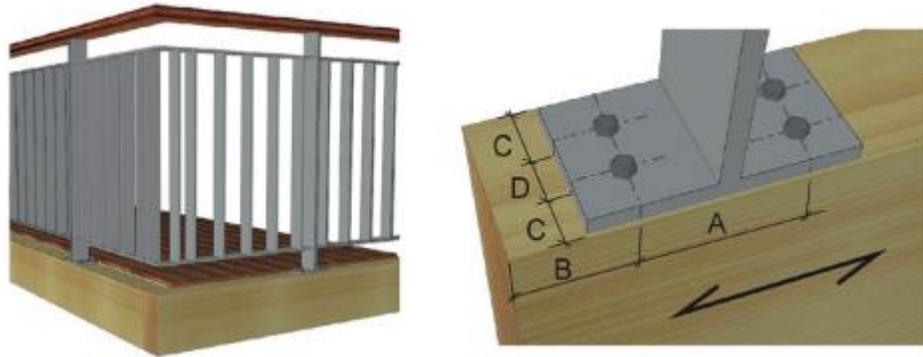
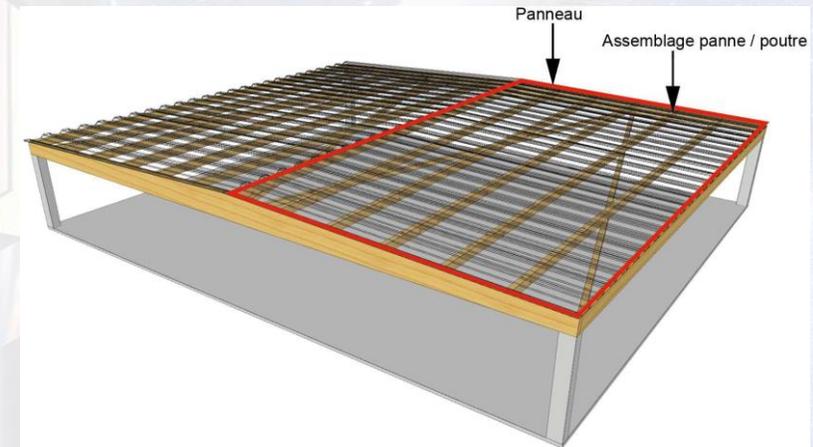
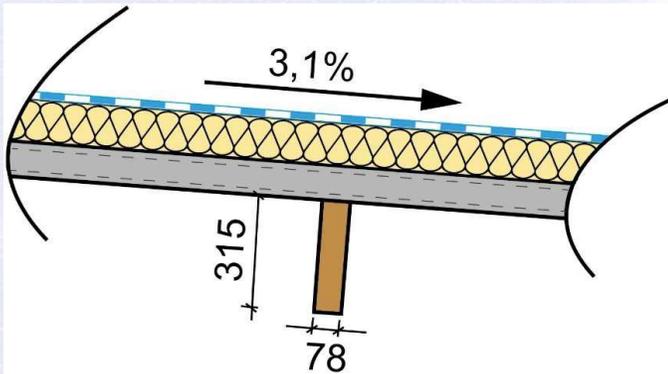


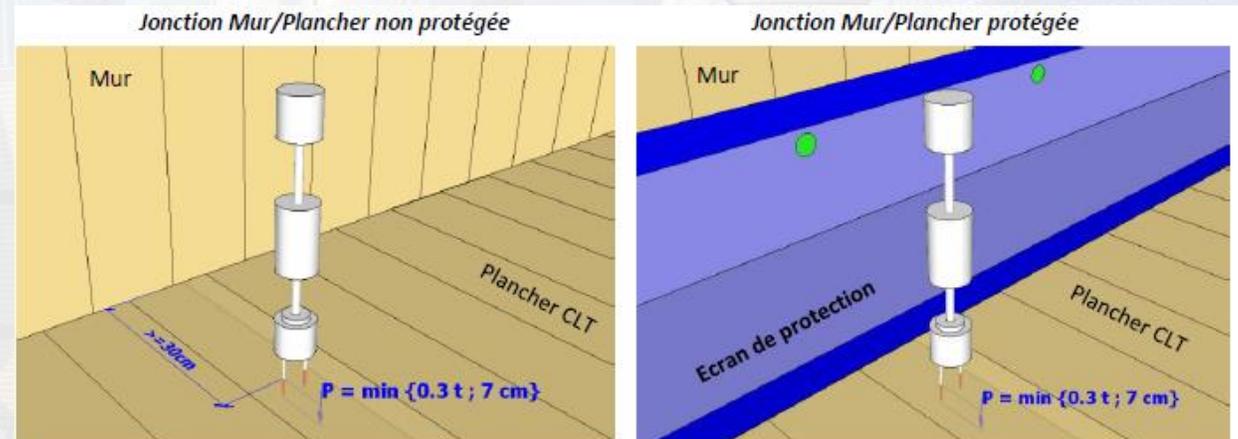
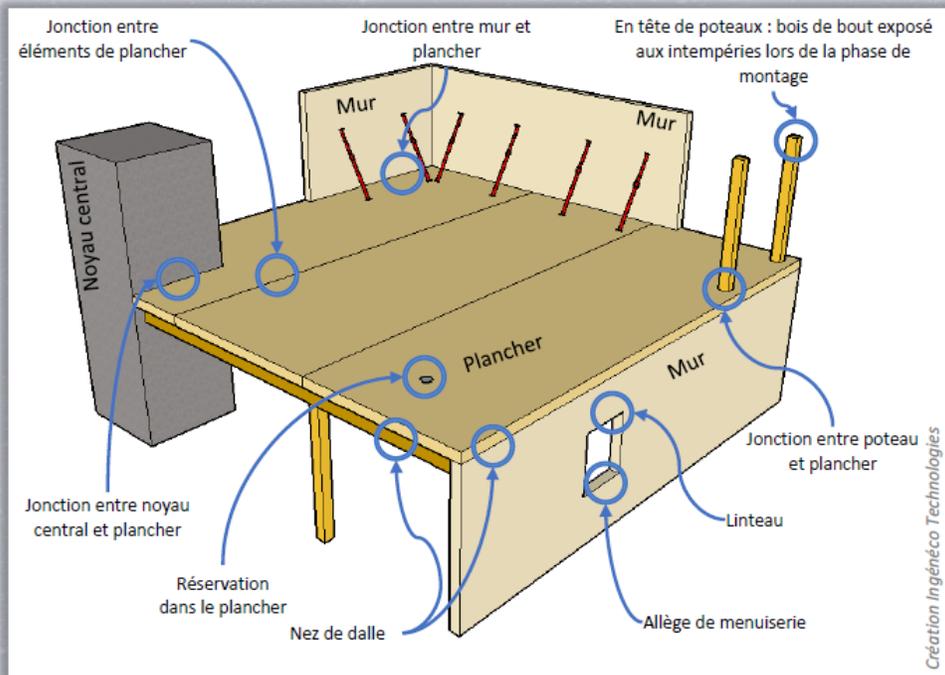
Figure 8 – Ancrage en face latérale du porteur horizontal (« pose à l'anglaise »)



- **Conception et justification de la stabilité des pannes en bois lamellé par le bac acier structural support avec revêtement d'étanchéité lors de travaux de toiture**



Guide gestion humidité en phase chantier



P : Profondeur de la mesure / t : Epaisseur du panneau
Note : Ne pas réaliser de mesure au niveau de nœud ou de singularité

Les guides pour vous aider



■ Calepin de chantier « Intervenir sur un chantier bois »

⇒ PRÉCAUTIONS GÉNÉRALES POUR TOUS LES LOTS

⇒ PRÉCAUTIONS SPÉCIFIQUES PAR CORPS D'ÉTAT

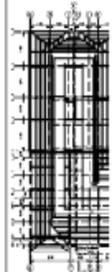
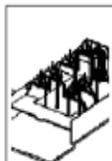
- Lots VRD / espaces verts
- Lots gros-œuvre / maçonneries
- Lots couverture / étanchéité
- Lots menuiseries extérieures / fermetures
- Lots revêtements extérieurs
- Lot électricité
- Lots eau / plomberie / fluides
- Lots air / CVC etc...
- Lots cloison / doublage / isolation
- Lots chape / carrelage / revêtement de sols
- Lots finitions (peinture, vernis, lasures...)
- Lot fumisterie

Guide méthodologique de réalisation d'études EXE et PAC pour les ouvrages de construction bois

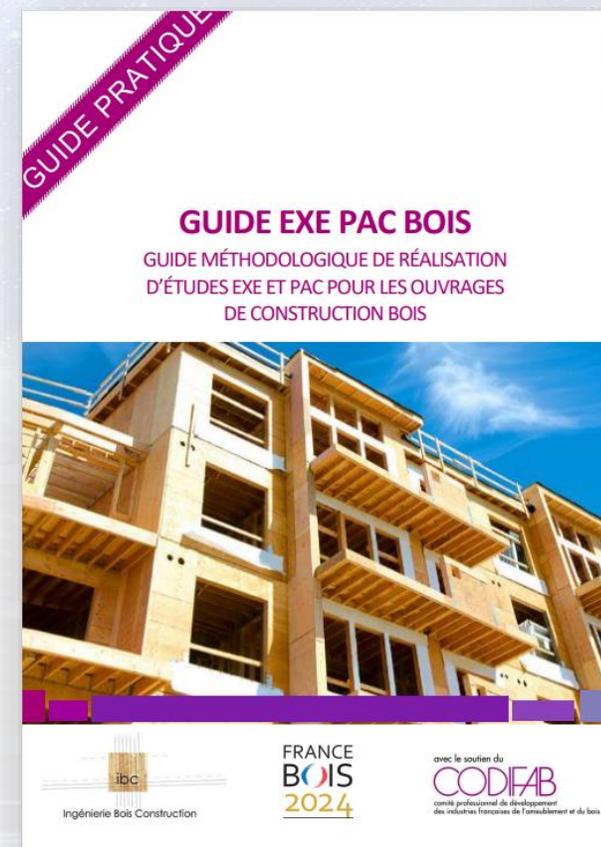
Note d'hypothèses :

Plans de structure :

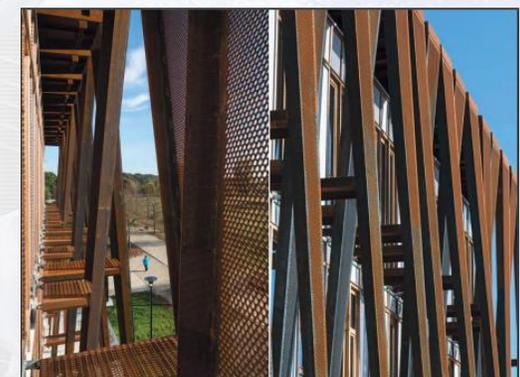
Vues en plan et coupes verticales, comprenant :



	PRO	EXE	PAC	BM
Implantation des axes, trames, joints de dilatation	●	●		
Plan d'implantation sur gros-œuvre, avec détails d'ancrage et préscléments		●		
Ouvrages principaux : positionnement et définition des sections et matériaux de la structure primaire (y compris éléments participant à stabilité du bâtiment). Les sections de bois doivent permettre la réalisation des assemblages.	●	●		
Cotes principales provisoires	●	●		
Cotes d'encombrement nécessaires à la réalisation des PAC		●		
Toutes informations déterminantes dans la conception globale du bâtiment, et correspondant à une exigence de la Maîtrise d'Œuvre.	●			
Définition des principes d'assemblage et scellements de la structure primaire (y compris éléments participant à stabilité du bâtiment).		●		
Détails cotés de tous les assemblages et scellements, avec qualité et quantité des organes, carnet de ferrure			●	
Report des réservations et chevêtres principaux définis par les bureaux d'étude de la maîtrise d'œuvre : gabarit et positionnement			●	
Report des réservations et chevêtres définies en synthèse avec les autres corps d'état (implantation, dimensions, ...), arases du gros œuvre, ...			●	
Plans de fabrication et montage de la structure, des murs à ossature bois, nomenclature			●	
Plans de découpe, calepinage, fiches de taille, nomenclature, carnet de ferrures, etc...			●	



Mixité bois métal





**Merci à tous
pour votre attention !**